DIE BAUMATERIALIEN-LEHRE: ZUM GEBRAUCHE FÜR TECHNIKER, ...

Bernhard Grueber







ALLGEMEINE BAUKUNDE.

ZUM GEBRAUCHE

FÜR

TECHNIKER, BEAMTE UND WERKLEUTE

SOWIE

FÜR DEN UNTERRICHT

BEARBEITET

VON

BERNHARD GRUEBER,
ARCHITEKT UND PROFESSOR DER BAUKUNST.

ERSTER THEIL.

BERLIN 1863.
VERLAG VON ERNST & KORN.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)

DIE

BAUMATERIALIEN-LEHRE.

ZUM GEBRAUCHE

FÜR

TECHNIKER, BEAMTE UND WERKLEUTE

SOWIE

FÜR DEN UNTERRICHT

BEARBEITET

VON

BERNHARD GRUEBER,
ARCHITEKT UND PROFESSOR DER BAUKUNST.

MIT HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1863.
VERLAG VON ERNST & KORN.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)

Vorwort.

Die Bearbeitung eines den Anforderungen der Gegenwart entsprechenden Lehrbuches der Baukunde, eingerichtet für den Hand- und Schulgebrauch, dürfte bei dem erweiterten Stande unserer Technik und den von Jahr zu Jahr sich mehrenden Gewerbs- und Bauschulen um so weniger überflüssig scheinen, als die vorhandenen derartigen Werke zunächst nur den Fachmann berücksichtigen und für Schulen des hohen Kostenpunktes wegen beinahe unerschwinglich sind.

Das vorliegende Buch, im Laufe einer vieljährigen Wirksamkeit zusammengestellt, besteht aus drei Abtheilungen, von denen jede für sich ein abgeschlossenes Ganzes bildet, nämlich:

I. die Baumaterialienkunde,
II. die Verbindungs- oder Konstruktionslehre, und
III. die Lehre von der Anordnung ganzer Gebäude (Kompositionslehre).

Der erste Theil, die Materialienlehre, behandelt neben Erklärung der im Bauwesen zur Verwendung kommenden Rohstoffe auch deren Gewinnung, Vorbereitung und Werthverhältnifs. Um das Werk möglichst gemeinnützig und für ganz Deutschland brauchbar zu machen, wurden überall, wo es nothwendig erschien, Vergleichungen zwischen den in Nord- und Süddeutschland üblichen Verfahrensarten, Preisen und sonstigen Vorkommnissen beigefügt.

Im zweiten Theile, der Konstruktionslehre, werden die Arbeiten der sämmtlichen Bauhandwerker in ihren einzelnen Verbindungen wie in Zusammenstellung zu einem Ganzen erklärt, worauf der dritte Theil die Anordnung vollständiger Gebäude, deren Formen, Eintheilungen und räumliche Anforderungen erörtern wird.

Bei der vorwaltend technischen Richtung dieses Lehrbuches konnte die Lehre von den Baustylen und überhaupt die künstlerische Seite der Architektur wofür es ohnehin an gediegenen Werken nicht mangelt, nur in gedrängter Uebersicht bedacht werden.

Die Lehre von den Materialien wird an einer Bauschule stets die Grundlage des Unterrichts zu bilden haben und dürfte den ersten, die Konstruktionslehre den zweiten Jahrgang ausfüllen; die im dritten Theile enthaltene Eintheilungs- und Formenlehre wird an den technischen Anstalten in der Regel nicht besonders vorgetragen und ist deshalb vorzugsweise für den Bautechniker eingerichtet.

Die Bearbeitung ist durchaus selbstständig und auf eigene Erfahrungen gestützt; wo der Gegenstand es erfordert, wird die Besprechung ausführlich und nach allen Seiten hin erschöpfend sein, Nebensachen und unerprobte Neuerungen dagegen können nur anführungsweise behandelt werden. Mit der getroffenen Eintheilung wird sich sowohl der Lehrer wie der Bautechniker in kurzer Zeit befreunden, wenn auch ein von den üblichen Handbüchern abweichender Gang eingehalten worden ist.

Prag, im Jahre 1862.

Grueber.

Inhalt des ersten Bandes.

Erster Abschnitt.

Hauptmaterialien.

Steine.

A. Die natürlichen Steine.

Die granitischen Gesteine.

Die Porphyrgesteine.

Hornblendegesteine.

Serpentin und Gabbro.

Gruppe der Basalte.

Die Glimmer- und Quarzgesteine.

Die Kalkgesteine.

Die Sandsteine.

Die Thongesteine.

Lose Gesteine, Sand und Erden.

Nachträgliches über Steinbrechen und Preisverhältnisse.

B. Künstliche Steine.

Das Bauholz.

Das Kupfer.

Zink.

Blei.

Das Zinn.

Gold.

Silber.

Platina.

Zweiter Abschnitt.

Verbindungsmaterialien.

Der kohlensaure Kalk in Bezug auf Mörtelbereitung.

Cemente und Wassermörtel.

Der Gyps oder schwefelsaure Kalk.

Lehmmörtel.

Asphalt.

Kitte.

Dritter Abschnitt.

Nebenmaterialien.

Die künstlichen Deckungsmaterialien.

Das Glas.

Das Wasserglas.

Mittel zur Vertreibung der Feuchtigkeit.

Hanf, Taue, Stricke.

Rüstzeug und Baurequisiten.

Fuhrlohn.

Tagelöhne.

Anhang.

Werkmaafse, Gewichte und Berechnungsarten.

Allgemeine Baukunde

von

Bernhard Grueber.

Erster Theil.

Die Lehre von den Baumaterialien.

Eintheilung der Baumaterialien.

Die Kenntnifs der Stoffe, welche die Bauhandwerker als: Maurer, Zimmermann, Steinmetz, Schlosser, Tischler u. s. w. verarbeiten, nennt man Baumaterialienkunde, welche nicht allein die gründliche Bekanntschaft mit den verschiedenen Bauelementen, sondern auch mit deren sämmtlichen Eigenschaften, ihrer Gewinnung, Bearbeitung, Dauer, Festigkeit, Tragfähigkeit und Werthbestimmung umfafst. So genügt es z. B. nicht, dafs dem Baumeister die chemischen und mineralogischen Eigenschaften eines Quadersteines bekannt seien, sondern er mufs auch wissen, wann und wo der Stein gebrochen wurde, wie lange man denselben vor der Verwendung austrocknen und auf welche Seite man ihn legen müsse. Zu gleicher Zeit ist das Preisverhältnifs mit der Qualität des Gesteines vergleichungsweise in Betracht zu ziehen, und zu untersuchen, ob nicht andere Sorten mit Nutzen verwendet werden könnten und welche Ersparungen oder Vertheuerungen durch einen allenfallsigen Wechsel herbeigeführt würden.

Bei den Verbindungsmaterialien, namentlich den Kalken und Cementen gestalten sich solche Fragen noch ungleich verwickelter, indem man sowohl das gegenseitige Verhalten der Mengtheile untereinander, wie ihr Verhältnifs zu den zu verbindenden Theilen ins Auge zu fassen hat. Viele Materialien haben das Bestreben, sich unter gewissen Bedingungen auszudehnen oder zusammenzuziehen, und müssen mit besonderer Rücksicht auf diese Eigenschaften behandelt werden; andere ziehen Feuchtigkeit oder Salze aus der Atmosphäre an oder befördern die Insekten- und Hausschwammbildung, wenn sie mit gewissen Stoffen in Berührung gebracht werden. Solche Nachtheile von vorne herein zu verhüten und der Konstruktion eine tüchtige Grundlage zu bereiten, ist Sache der Materialienkunde, welche mit ihren mannigfaltigen Verzweigungen beinahe in alle Lebensfächer eingreift.

Man hat in Berücksichtigung obiger Umstände unzählige Klassifikationen eingeführt, welche aufzuzählen um so überflüssiger erscheint,

als bei ausserordentlicher Verschiedenheit der Grundstoffe solche allgemeine Eintheilungen nur wenige Anhaltspunkte gewähren. Die bündigste Eintheilung ergiebt sich ohne Zweifel, wenn man die sämmtlichen Baumaterialien in drei grofse Klassen zusammenstellt, nämlich: 1) Hauptmaterialien, 2) Verbindungsmaterialien und 3) Nebenmaterialien.

Hauptmaterialien sind Steine, Hölzer und Metalle; zu den Verbindungsmaterialien rechnet man die Kalke, Cemente, Kitte und anderweitigen Mörtelgattungen, während Glas, Farben, Firnisse, Hanf, Stroh, Moos u. dgl. nur als Nebenmaterialien gelten können, wozu man auch die Asphalt- und Steinpappen nebst einigen anderen neuen Dekkungsmitteln zählen darf. Durch diese Eintheilung, welche sich durch Einfachheit empfiehlt, wird insbesondere die doppelte Eigenschaft der Kalksteine, welche zu gleicher Zeit als Haupt- wie als Verbindungsmaterialien höchste Bedeutung haben, in das gehörige Licht gestellt. Jedenfalls bedingt die Lehre vom Mörtel einen besondern und zwar sehr ausführlichen Abschnitt.

Die Erklärung der Nebenmaterialien erfordert, obgleich ihre Anzahl nicht unbedeutend ist, mindere Ausführlichkeit, indem einerseits der konstruktive Bestand eines Gebäudes gar nicht oder nur in seltenen Fällen von der Beschaffenheit dieser Materialien abhängt, sowie andrerseits die meisten derselben in vollständiger Vorbereitung angekauft werden können, durch welchen Umstand deren Studium sehr vereinfacht wird.

Ueber die wichtige Werthbestimmung der Materialien sind zuverlässige und allenthalben gültige Aufschlüsse gegeben, mit deren Hilfe man an jedem Orte die naturgemäfsen und der Sachlage entsprechenden Preise auffinden kann. Zugleich wurden über Vorkommen, Wachsthum und Gewinnung der Rohstoffe, so wie über ihre örtliche Benutzung und Verfrachtung zahlreiche Notizen beigeschaltet und Vergleichungen zwischen besonders abweichenden Verfahrensweisen angestellt.

In Bezug auf Maafs- und Gewichtsangaben sind einerseits der wiener Fufs mit dem österreichischen Pfunde, und anderseits der rheinische Fufs mit dem preufsischen Pfunde als Grundlage der Berechnungen angenommen und bei hinzukommenden Werthbestimmungen im ersten Falle der Preis in Konventionsmünze, im andern im Thalerfufse ausgedrückt. Da trotz innerer Ungleichheit des Geldwerthes die Preise im südwestlichen Deutschland (bei rheinischer Währung) nahezu dieselbe numerische Höhe wie in Oesterreich einhalten, werden die betreffenden Angaben hier wie dort so zuverlässige Aufschlüsse geben, als dieses bei den Schwankungen der Geldverhältnisse überhaupt möglich ist. Dafs in diesem Werke von der

neu eingeführten österreichischen Währung Umgang genommen wurde, liegt in dem Umstande, daſs der Dezimalgeldfuſs in gröſster Disharmonie mit den landesüblichen Baumaaſsen steht und bei technischen Berechnungen ebenso beschwerlich als störend erscheint.

Bei den Gesteinen sind die gegenseitigen Beziehungen zwischen geognostischem Verhalten und technischer Verwendbarkeit, so viel dies zur Zeit möglich ist, erörtert worden; ebenso wurden in Betreff der Bauhölzer nicht allein die wichtigsten Gattungen, sondern auch die neuen Zurichtungsweisen, Anstriche und Sicherungsmittel ausführlich besprochen.

Die Metalle haben seit wenigen Jahren eine völlig veränderte Stellung im Gebiete der Technik eingenommen und konnten hier nur in Bezug auf das eigentliche Baufach behandelt werden. Dieses gilt auch von den Nebenmaterialien, deren Anzahl sich zwar bedeutend vermehren lieſse, ohne jedoch Werth und Brauchbarkeit dieses Buches irgend zu erhöhen. Die über Baurequisiten, Frachten, Tagelöhne und Arbeiterverhältnisse beigefügten Aufschlüsse sind gröſstentheils neu und beruhen auf gründlichen Untersuchungen, welche seiner Zeit beitragen dürften, manche der noch bestehenden althergebrachten Uebelstände aus unserm Bauwesen auszuscheiden. Eine unentbehrliche Vergleichung der üblichsten Maaſs- und Gewichtsverhältnisse mit Rückblicken auf das französische Dezimalsystem reiht sich von selbst an und bildet den Schluſs der Lehre von den Baumaterialien.

Erster Abschnitt.

Hauptmaterialien.

Kein Material findet so häufige Anwendung als die Steine, welche für alle Zweige der Baukunst von gleicher Wichtigkeit sind und im Strafsen-, Wasser- und Fortifikationsbau wie im bürgerlichen Bauwesen meistens die Masse der Bauwerke bilden.

Man unterscheidet die Steine in natürliche und künstliche, welche letztere von Menschenhänden aus erweichten Erden hergestellt und entweder durch einfaches Austrocknen oder durch Brennen zum Gebrauche gehärtet werden. Zu den natürlichen Gesteinen rechnet man auch die weichen oder losen Erdarten, welche als Gerölle, Sand, Mergel- und Thonlager weite Strecken, besonders die Flufsthäler überdecken und eben so mannigfache Verwendung als die Steine selbst finden.

A. Die natürlichen Steine.

Wissenschaftliche Eintheilung.

Die natürlichen oder, wie die Steinmetzen sich ausdrücken, gewachsenen Steine treten auf der Erdoberfläche beinahe überall an den Tag, indem sie den festen Theil der Erdrinde bilden; sie erscheinen entweder als zusammenhängende felsige Massen oder als Geschiebe, welche sich von den Gebirgen losgelöst haben. In wissenschaftlicher Hinsicht werden alle Gesteine nach ihrer muthmafslichen Entstehungsart in drei grofse Gruppen abgetheilt, nämlich:

1) in plutonische, oder durch Einwirkung von Feuer entstandene Gebilde;
2) in Uebergangs- oder Kontraktgebilde, welche aus einer Wechselwirkung plutonischer und neptunischer Massen hervorgegangen zu sein scheinen, und
3) in neptunische oder durch Ablagerung aus dem Wasser entstandene Gebilde.

Die nähere Klassifikation der im Bauwesen zumeist angewandten Gesteine, welche insbesondere für das Aufsuchen und Eröffnen der Steinbrüche die gröfste Bedeutung hat, gestaltet sich also:

I. Plutonische Gebilde älterer Art.

a) Granitische Gesteine: Granit, Gneifs, Syenit, Schörl, Granulit nebst verschiedenen Uebergangssorten.
b) Porphyrgesteine: Feldspathporphyr, Thonporphyr, Spilit oder Mandelstein, Pechstein u. a.
c) Hornblendegesteine: Diorit, Dioritporphyr, Hornblendefels, Hornblendeschiefer, Eklogit.
d) Gabbrogesteine.
e) Serpentine.

Jüngere plutonische Gebilde sind:

f) Basalt und Basalttuff, Dolerit, Augitporphyr und Melaphyr, Trachyt, Phonolith und zahlreiche Uebergangsgebilde.
g) Lava, Bimsstein und vulkanische Konglomerate.

II. Uebergangsgebilde.

a) Die mit den plutonischen Gesteinen verwandten Schiefergebilde: Glimmer-, Chlorit- und Talkschiefer.
b) Quarzfels, Flintstein, Jaspis u. a.,
c) Krystallinischer Kalkstein, Marmor, Dolomit, Anhydrit.

III. Neptunische Gebilde.

Diese werden nach dem Alter ihrer Lagerungen und den darin vorkommenden Versteinerungen in neun Gruppen eingetheilt, als:

1) Grauwacken und Thonschiefergesteine, Dachschiefer, flötzleerer Sandstein.
2) Die dem Steinkohlensystem angehörigen Steine, als: Rothsandstein, Kohlenkalkstein, Kohlensandstein und Kohlenschiefer, Steinkohle.
3) Die Zechsteingruppe: Kupferschiefer, Zechstein (thoniger Kalkstein), Stinkstein, Gyps, Rauchwacke (geschichteter Dolomit).
4) Die Gruppe des bunten Sandsteines oder Trias: Buntsandstein, Muschelkalkstein, Keupersandstein, Keuperschiefer.
5) Die Juragruppe: Liaskalk, Liasschiefer und Liassandstein, oberer und unterer Oolith: Juradolomit, Portlandkalk, Lithographirstein.

6) Die Kreidegruppe: Grünsandstein, Kreidemergel, Plänerkalk, Quadersandstein, Kreide.
7) Tertiärgebilde: Plastischer Thon, Braunkohle, Grobkalk, schiefriger Thon, Gypsmergel, Süfswasserquarz, Mühlstein.
8) Diluvialbildungen: Molasse (Thonsandstein), Nagelflue (Kalksteinkonglomerat), Süfswasserkalk, Thon, Mergel, Sand.
9) Alluvialbildungen: Korallenriffe, Muschelbänke, Tuff, Lehm, Thon, Torf, Grufs und Sand, Dammerde.

Technische Eintheilung.

Die Bautechniker und Handwerker indefs bedienen sich zur Zeit selten der wissenschaftlichen Bezeichnungen, sondern theilen alle Gesteine kurzweg in zwei Gruppen: lose und feste Steine ein, und zählen zur ersten Gruppe alle Erden, Sande, Geschiebe und Gerölle, dann die Thon- und Mergelarten, während die zweite durch die eigentlichen Steine und Felsarten gebildet wird. Diese letzteren werden in sehr willkürlicher und unklarer Weise wieder eingetheilt in:

a) gleichartige Gesteine. Hierher zählt man den Quarz, die körnigen Kalksteine und Marmorarten, den Gyps, Talkstein, Thonschiefer, die Kreide und einige andere Mineralien, die sich zwar gleichartig in der Bearbeitung zeigen, aber keineswegs aus gleichartiger Masse bestehen.
b) Ungleichartige oder Mengsteine nennt man solche, die aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt sind und gewöhnlich ungleiche Farben oder gesprenkelte Schattirungen haben. Solche Steine sind: Granit, Syenit, Gneifs, Glimmerschiefer, Porphyr und einige ähnliche Gattungen.
c) Scheinbar gleichartige Gesteine sind solche, bei denen die Mengtheile sich kaum mit freiem Auge unterscheiden lassen, z. B. Mergelstein, Dolomit, Kalktuff, feiner Sandstein, Basalt, und die meisten jüngeren vulkanischen Gebilde.
d) Trümmergestein, als: grober Sandstein, Nagelflue, Breccie, Trümmerporphyr, Molasse und derlei leicht kennbare Bildungen.

Dafs diese Eintheilung, welche nur auf einigen äufserlichen Merkmalen beruht, ganz und gar unverläfsig sei, weder Anhaltspunkte gewähre, noch Grenzlinien bestimme, ergiebt sich auf den ersten Anblick: denn gleichartig ist strenge genommen nur der reine Quarz, während die Sandsteine und Basalte mindestens eben so ungleichartig sind, wie die Granite oder Porphyre. Eine andere Klassifikation der Steinarten nach ihren vorherrschenden Bestandtheilen, als 1) Feldspath-, 2) Hornblende-, 3) Glimmer-, 4) Quarz-, 5) Thon- und 6) Kalkgesteine, möchte wohl eine richtige Grundlage abgeben können, wenn die Handwerker hinreichende Kenntnisse in Chemie besäfsen. Da dieses aber dermal nicht der Fall ist, wird es

wohl noch lange Zeit bei der handwerksmäfsigen und ortsüblichen Terminologie sein Verbleiben haben. Da leider die bisherigen wissenschaftlichen Forschungen den technischen Werth der Gesteine beinahe gar nicht berücksichtigen, gewährt auch die wissenschaftliche Klassifikation dem Praktiker zur Zeit nur geringen Nutzen, und es kann ihm nicht verübelt werden, wenn er sich mit dieser Sprache schwer befreundet. So ist, um nur vom allgemein gebrauchten Sandstein zu reden, auf die Würdigung der Formationen bisher sehr wenig Rücksicht genommen worden, und der technische Unterschied zwischen den Sandsteinen des silurischen Systems, der Zechsteingruppe und der Steinkohlenformation im Vergleich zu den jüngeren Sandsteinbildungen ist kaum besprochen, viel weniger sichergestellt worden.

Die Wissenschaft hat bis jetzt noch keine Bezeichnungen für die Güte und Brauchbarkeit der Gesteine aufgefunden und der Bauhandwerker mufs sich mit verschiedenen aus der Praxis geschöpften Kennzeichen begnügen, welche er seinem Mitarbeiter zu erklären gewöhnlich aufser Stande ist.

Dem Mangel einer wissenschaftlich und technisch begründeten Klassifikation der Gesteine ist es auch zuzuschreiben, dafs die bisherigen Untersuchungen über deren Festigkeit so unsichere Resultate ergeben haben. Die Angaben über den eintretenden Zermalmungspunkt des Sandsteines sind in den verschiedenen Lehrbüchern von 3450 bis zu 13000 Pfunden angenommen, wobei bemerkt werden mufs, dafs alle diese Angaben zwar auf gründlichen Untersuchungen beruhen, aber dafs die verschiedene Natur der untersuchten Steine nicht genügend erklärt worden ist, oder nicht erklärt werden konnte.

In Bezug auf die Härte der Steine hat man 10 Härtegrade nach folgender Grundlage festgestellt: 1) Talk als das weichste aller Gesteine, 2) Gyps, 3) Kalkspath, 4) Flufsspath, 5) Apatit (phosphorsaurer Kalk), 6) Feldspath 7) Quarz, 8) Topas, 9) Korund (Rubin) und 10) Diamant. Härtegrade.

Die chemischen Bestandtheile, aus denen die Steine zusammengesetzt sind, erscheinen im Ganzen nicht sehr zahlreich: obenan steht als vorwiegender Bestandtheil die Kieselerde, welche theils für sich allein, theils in Verbindung mit anderen Mineralien den gröfsten Theil der plutonischen Massen bildet und auch in den neptunischen Ablagerungen eine grofse Rolle spielt. Nach der Kieselerde sind die Kalk-, Thon- und Talkerden am weitesten verbreitet, dann folgen Kali und Natron, welche an den meisten feuerflüfsigen Gesteinen einen wichtigen Antheil haben. Chemische Bestandtheile.

Unter den Säuren nimmt neben der Kieselerde, welche zugleich als Säure auftritt, den ersten Rang die Kohlensäure ein, welche dem Gewichte nach zwei Fünftheile der geschichteten Kalksteingebirge

ausmacht. Chlor und Schwefelsäure, welche letztere in Verbindung mit Kalkerde die Gypsmassen bildet, nehmen verhältnifsmäfsig einen untergeordneten Rang ein, und die übrigen chemischen Bestandtheile, welche in den für das Bauwesen wichtigen Gesteinen vorkommen, erscheinen nur als zufällige oder accessorische, wie z. B. das Eisen in den Thon- und Sandsteinen.

Formen der Verwendung.

Die Steine werden entweder als Bruchsteine benutzt, nämlich in jenen unregelmäfsigen Formen, wie sie im Steinbruche gewonnen werden, oder sie erhalten durch Bearbeitung eine regelmäfsige Gestalt, in welchem Falle man sie Werkstücke oder Quader nennt. Klein geschlagene Bruchsteine, mit denen man die Strafsen überdeckt, nennt man Schotter oder Füllmateriale.

Die übrigen Eigenschaften und Verwendungsarten der Gesteine werden je bei den einzelnen Gattungen erklärt.

Die granitischen Gesteine.

Der Granit.

Bestandtheile.

Der Granit besteht aus drei verschiedenen Mineralien: Feldspath, Quarz und Glimmer, welche in der Regel deutlich unterschieden werden können. Der Feldspath bildet in den meisten Graniten den Hauptbestandtheil und nimmt oft zwei Drittheile der Masse ein, während der Quarz als Bindemittel erscheint, welches den Raum zwischen den Feldspathkrystallen ausfüllt. Der Glimmer kommt nur in geringer Menge vor, fällt aber schon beim ersten Blicke auf, weil er in dünnen schimmernden Blättchen abgelagert ist, deren Farbe von der gewöhnlich helleren Grundmasse absticht und oft sehr schöne Schattirungen hervorruft. Die Gemengtheile sind bald klein und gleichmäfsig vertheilt, dann heifst der Granit feinkörnig; bald steigen die Feldspath- und Quarztheile bis zu faustgrofsen (oft noch gröfseren) Klumpen an, in welchem Falle der Granit grobkörnig genannt wird.

Farbe und Vorkommen.

Die Farbe des Granites ist meist grau, und zwar in allen Tonarten vom lichtesten Milchgrau bis nahe zum Schwarz. Grünliche Granite finden sich sehr selten, wogegen fleischfarbene und rothe häufig vorkommen.

Der Granit bildet bedeutende Strecken auf der Erdoberfläche, indem z. B. die beiden granitischen Terrains der deutschen Alpen einerseits, dann anderseits des Böhmerwaldes, welche mit dem Fichtel-, Erz- und Riesengebirge, den Sudeten und dem mährischen Gebirge einen zusammenhängenden Stock ausmachten, mehrere tausend Quadratmeilen einnehmen. Der Schwarzwald und die Vogesen sind gröfstentheils Granitgebirge und im Harz, Spessart und Odenwald tritt dieses Gestein gleichfalls in grofsen Massen auf. Schon dieser

aufserordentlichen Verbreitung wegen mufste der Granit als Baumaterial eine hohe Bedeutung gewinnen, welche durch seine besonderen Eigenschaften noch erhöht wird.

Zu den amorphen Gebilden gehörend, bricht der Granit, wo er Massengebirge bildet, gewöhnlich unregelmäfsig; jedoch kommen auch Fälle vor, dafs er in regelmäfsigen horizontal liegenden Platten abgelagert ist. Im erstern Falle sind die Steinbrüche schwer zu bearbeiten, weil man grofse Quadern, wenn der Stein nicht spaltbar ist, förmlich ausschälen mufs; plattenförmige Ablagerungen lassen sich in derselben Weise wie Quadersandstein ausbeuten. Ungleich günstiger als in eigentlichen Steinbrüchen gestaltet sich die Gewinnung grofser Werkstücke durch Aufarbeitung der Geschiebe, welche die meisten Granitgebirge umgeben und oft, wie im Fichtelgebirge, die Vorberge überdecken. Bei diesen Geschieben oder Findlingssteinen, zu denen auch die erratischen Blöcke gehören, sind durch tausendjährige Einwirkung der Witterung bereits alle ungleichen, leicht zerstörbaren Theile fortgeschwemmt worden und die Blöcke, welche oft mehrere tausend Kubikfufs enthalten, bestehen aus gleichförmigem Gestein, welches sich mit Hilfe von eisernen und hölzernen Keilen oft so regelmäfsig spalten läfst, dafs die Spaltflächen aussehen, als seien sie mit dem Meifsel bearbeitet. Je fester und feinkörniger der Granit, um so leichter geht die Spaltung vor sich. Bei den Granitsteinbrüchen zeigt sich die Eigenthümlichkeit, dafs man dort, wo der Stein zu Tage liegt, keinen Abraum zu machen braucht und die oberen Lagen gewöhnlich besser sind als die tieferen. Gewinnung.

Die Gröfse der Werkstücke, welche man sowohl aus Brüchen wie aus Findlingsblöcken gewinnen kann, geht ins Unglaubliche. Die alten Egypter stellten Säulen und Obelisken von 70 bis 80 Fufs Höhe und 10 bis 12 Fufs Quadratfläche her, die aus einem einzigen Stücke bestehen. In den Gebirgen Finnlands könnte man Steine gewinnen, die das Doppelte und sogar Vierfache obiger Dimensionen betragen. Sehr bemerkenswerthe Werkstücke liefert auch der Böhmerwald, namentlich die unweit Passau liegenden Hauzenberger Brüche, wo erst vor wenigen Jahren Säulen von 30 Fufs Länge und 6 Fufs Durchmesser gebrochen worden sind. Bei dieser Gelegenheit wurden Bänke aufgedeckt, die über 100 Fufs lang sind und einen Durchmesser von annähernd 15 bis 20 Fufs vermuthen lassen. Bei Eröffnung eines Granitsteinbruches ist zu beachten, dafs die Brüche der Vorberge regelmäfsig reichere Ausbeute geben, gröfsere und reinere Werkstücke liefern und mit geringerem Kostenaufwande zu betreiben sind, als diejenigen, welche im Hauptgebirge angelegt werden. Uebrigens liegen grob- und feinkörnige, harte und weiche

Steine oft in einem Bruche nahe aneinander, wie auch die Farbe nicht minder grelle Uebergänge zeigt.

Preise. Je nach Qualität wechselt auch der Preis schon in den Steinbrüchen, wobei jedoch Stücke bis zu 5 Kubikfuſs überall so ziemlich die gleichen Preise einhalten. Roh bossirt kommt der Kubikfuſs guten Bausteines bis zu obiger Gröſse etwa auf einen halben Gulden oder 10 Silbergroschen zu stehen, steigt aber bei zunehmender Gröſse sehr bedeutend, indem man für reine Säulenstücke von 12 Fuſs Länge und 3 Fuſs Dicke bereits 3 bis 4 Gulden, für noch gröſsere Werkstücke aber das Doppelte und Dreifache dieses Preises für den Würfelfuſs bezahlt.

Dauerhaftigkeit. Die Güte und Dauerhaftigkeit des Granits ist äuſserst verschieden und der Grund dieser Verschiedenheit ist bisher weder durch die Wissenschaft noch die Praxis genügend erklärt worden: als allgemeine Regel darf aufgestellt werden, daſs grobkörnige Granite viel leichter verwittern als feinkörnige, wie auch daſs das Gestein um so dauerhafter ist, je mehr der Quarz überhand nimmt. Auch die Farbe gewährt einige Aufschlüsse über die Güte des Gesteines: so ist grauer Granit immer dauerhafter als gelblicher, und blaugrauer besser als grauer. Die eben so dauerhaften als schönen rothen und grünlichen Gattungen kommen meist in südlichen Ländern vor, weshalb alle Erfahrungen fehlen, wie die im Alterthum so hoch gepriesenen egyptischen Granite und Syenite in unsern Gegenden sich bewähren würden.

Der in den deutschen Gebirgen und auch in der nordischen Ebene als Findlingsstein vorkommende hellrothe oder fleischfarbene Granit erscheint weniger dauerhaft als der blaugraue, steht aber besser als der dunkelrothe, welchem häufig Hornblende beigemengt ist. Durch Politur wird die Dauerhaftigkeit des Granits bedeutend erhöht, jedoch muſs die Politur nur durch Schleifen und Reiben mit Sand, Trippel, Zinnasche u. dgl. unter Vermeidung jeden Oeles bewerkstelligt werden.

Gewicht und Tragfähigkeit. Das Gewicht des Granits wechselt zwischen 160 bis 185 Pfund für den wiener Kubikfuſs, oder 2,5 bis 2,9 Eigengewicht; wobei die im Geschiebe vorkommenden Steine immer schwerer wiegen. Eben so sind feinkörnige Granite schwerer als grobkörnige, welche letztere gewöhnlich von ziemlichen Poren durchzogen sind. Ueber die Tragfähigkeit dieser Steine sind die bisherigen Aufschlüsse noch sehr ungenügend und widersprechend, was zum Theil daher kommt, daſs die Untersuchungen mit groſsen Schwierigkeiten und Kosten verbunden sind, zum Theil auch weil die Proben mit verschiedenen und nicht gehörig klassifizirten Steingattungen angestellt wurden. Nach einigen neueren Annahmen würde ein Stück von Gröſse eines Kubikzolles schon bei Belastung von 3000 Pfunden zermalmt werden, während Andere (darunter Wiebeking) den Zermalmungspunkt erst unter

einem Drucke von 7500 Pfund gefunden haben. Hagen, der in seinem Handbuch der Wasserbaukunst verschiedene Untersuchungen zusammenstellt, giebt an, daſs zum Zerdrücken eines Kubikzolles Granit von 1 Zoll Querschnitt 6000 bis 10000 Pfund erforderlich seien. S. Hagen, Th. II. S. 50.

Bei den ersteren Untersuchungen wurde wahrscheinlich grobkörniger oder rother, bei den anderen feiner dunkelgrauer angewandt. Daſs die letzteren Bestimmungsarten für feinkörnigen Granit ziemlich maaſsgebend sein dürften, mag folgende Thatsache darthun. Bei Versetzung eines mit 22000 Pfund gewogenen Werkstückes wurde dasselbe mittelst eines Krahnes unter Anwendung der gröſsten Vorsicht auf vier granitene Würfelstücke vom Durchschnitt eines wiener Zolles niedergelassen. Die Grundlage war eine vollkommen horizontal abgeschliffene Bank von Granitquadern und die Würfel wurden richtig unter die Ecken des rechteckigen Werkstückes gestellt. Nach einstündiger Belastung wurde das Werkstück gehoben und es zeigte sich an keinem der kleinen Würfel die mindeste Spur eines Sprunges. Hierauf wurde das Werkstück auf drei Würfel gelegt und ebenfalls eine Stunde in Ruhe belassen. Nach Abnahme zeigten sich auch diesmal die Würfel unversehrt, obwohl jeder einzelne bei der letzten Probe mehr als 7000 Pfund zu tragen hatte. Der Stein, mit welchem diese Probe angestellt wurde, war blaugrauer Hauzenberger Granit*). Bei der Ausführung selbst aber darf man die meisten Steine nicht höher als etwa mit dem zehnten Theil der obigen Zahlen belasten, indem schon bei $\frac{1}{6}$ die Gefahr des Zerdrückens eintreten kann. Das Nähere hierüber gehört in die Konstruktionslehre.

Anwendung.

Man benutzt die Granite in allen möglichen Weisen und Bauarten, im Straſsen- und Wasserbau, Hochbau, in der Oekonomie und zu künstlerischen Arbeiten: als Schotter, Bruchsteine und Werkstücke. Zur Beschotterung der Straſsen ist grobkörniger Granit, besonders wenn er feldspathreich ist, nicht zu empfehlen, weil dieser Stein schnell zerfahren und in Thon aufgelöst wird, wodurch Löcher in der Fahrbahn entstehen; dagegen giebt quarzreiches Gestein eine treffliche Ober- und Unterlage. Als Straſsen- oder Trottoirpflaster haben die Granitplatten bedeutende Vorzüge vor den marmornen, indem der Granit vermöge seines Kornes immer etwas rauh an der Oberfläche bleibt, während Marmor sich in kurzer Zeit glatt schleift; dann saugt der Granit das Wasser schnell ein und bietet deshalb eine trocknere Bahn als die meisten zu diesem Zwecke gebrauchten Steinarten. Das mit Recht berühmte wiener Pflaster besteht aus Granitwürfeln, die

*) Diese Probe wurde vorgenommen bei Aufstellung des Radetzky-Monumentes in Prag.

zum gröfsten Theil den an der Donau gelegenen Brüchen bei Mauthhausen entnommen sind.

Bei der Verwendung im Hochbau ist vor allen Dingen zu beachten, dafs der Granit Feuchtigkeit anzieht und ein guter Wärmeleiter ist, folglich dem umschlossenen Raume die Wärme entzieht. Es eignet sich daher dieser Stein im Ganzen besser zum Grundmauerwerk als für den Etagenbau, jedoch leidet der poröse und grobkörnige weniger an Hygroskopizität als der feinkörnige. Bei landwirthschaftlichen Bauten findet der Bruchstein sehr häufige Anwendung, jedoch hat man beim Aufbau feine und harte Gesteine sorgfältig zu vermeiden und besonders bei Stallbauten poröse, hellfarbige Stücke auszuwählen, welche am wenigsten hygroskopisch sind.

Als besondere Regel darf noch aufgestellt werden, dafs die aus Granit zu errichtenden Gebäude mit fettem Kalkmörtel gemauert und gegen Aufsen unverputzt bleiben sollen; wie denn überhaupt eine Eigenschaft des Granits ist, dafs seine Ausdünstung durch keinerlei Ueberzug gehemmt werden darf. Im Fortifikationsbau gilt Granit als das vorzüglichste Material und namentlich widersteht nach bisherigen Erfahrungen der feldspathreiche Stein der Wirkung des Geschützes am besten.

Zur Bekleidung der Ufermauern sind Granitwerkstücke vorzugsweise geeignet, weniger für den Brückenbau, weil hier durch das starke Einsaugen des Regenwassers leicht eine ungleiche Belastung des Gewölbes herbeigeführt wird. Uebrigens sind sehr bedeutende Brücken aus Granit aufgeführt worden, so unter anderen die Alcantarabrücke in Spanien, welche nach achtzehn Jahrhunderten sich noch im guten Stande befindet.

Vorzügliche Dienste leistet der Granit bei Wasserbehältern oder Bassins, in denen das Wasser am frischesten bleibt, Brunnenmauerungen und Futtertrögen, Rinnsteinen und Ausgufsleitungen. Nicht minder wird er mit Glück verarbeitet zu Sockelverkleidungen, Treppenstufen, Thür- und Fenstergewänden, Prellpfählen, Meilensteinen, Zapfenlagern u. dgl. Einzelne Sorten halten auch das Feuer in ziemlich hohem Grade aus und werden zu Gufsplatten und Gestellsteinen verarbeitet.

Die höchste Anerkennung hat jedoch der Granit bei monumentalen Bauwerken gefunden und wurde in Egypten schon vor viertausend Jahren zu Säulen, Pyramiden, Obelisken und andern Kunstarbeiten benutzt. Seine Politur ist beinahe unverwüstlich und hält selbst in unserm Klima im Freien über zweihundert Jahre, während Marmor schon nach fünf oder sechs Jahren dieselbe verliert. Weil aber die Bearbeitung stets kostspielig ist, findet gegenwärtig der feine Granit nur bei Prachtbauten und Luxusgegenständen, Denkmalen,

Säulen, Prachttreppen, öffentlichen Brunnen und dergleichen Gegenständen Verwendung; auch verfertigt man daraus Tische, Taufbecken, Badewannen, Kamine, Urnen, Mosaikböden und ähnliche Gegenstände, welche in den Handel gebracht werden.

Bearbeitung.

Der feine Granit steht zwischen dem sechsten und siebenten Härtegrad und gehört also zu den härtesten und zugleich sprödesten Baumaterialien, welche verarbeitet werden. Die weicheren und gröberen Sorten werden mit Meifseln von ordinairem Stahl bearbeitet, feinkörnige jedoch können nur mit Meifseln aus englischem Stahl (Gufsstahl) bewältigt werden. Die Behandlung mit Gufsstahlmeifseln ist eigentlich unter allen Verhältnissen die zweckmäfsigste, weil ein geschickter Arbeiter eine Fläche von 6 bis 8 Quadratfufs in einem Tage glatt bearbeiten kann, während er mit ordinairen Meifseln nicht einmal die Hälfte herstellt. Weil aber die Arbeit mit den kurzen Stahlmeifseln viele Handvortheile erfordert, bleiben die meisten Steinmetze bei ihrer alten Manier. Sonst geschieht die Arbeit wie bei andern Gesteinen: man ebnet zuerst die beiden Stirnseiten des zu behauenden Stückes, giebt mit Blei- oder Rothstift die Zeichnung an, und arbeitet eine Seite nach der andern unter Anwendung von Lineal oder Schnur erst mit dem Spitzmeifsel, dann mit dem Krönel oder Stockhammer eben. Wird eine noch glattere Fläche verlangt, überarbeitet man den Stein mit dem Breitmeifsel oder Scharrireisen, worauf er nach Bedarf geschliffen und polirt werden kann.

Schleifen und Poliren.

Das Schleifen geschieht theils in Mühlen, theils durch Handarbeit, indem man die zu schleifende Fläche mit eisernen Platten und Sand so lange abreibt, bis man die nothwendige Glätte gewonnen hat. Der Sand mufs sorgfältig gereinigt werden und man hat nach dem Vorschreiten der Arbeit immer feineren Sand zu nehmen. Ist der Schliff fertig, wird die Politur begonnen, welche mit Schmirgel, dann mit gebranntem und pulverisirtem Blutstein oder Zinnasche dadurch zu Stande gebracht wird, dafs man mit diesen Materialien und einem groben Filze unter Zugufs von sehr wenig Wasser so lange den Stein überreibt, bis der genügende Glanz eintritt. Ist dies geschehen, wird der Stein rein mit Wasser abgewaschen und allenfallsige Unreinigkeiten durch einen in Schwefelsäure getauchten Lappen entfernt. Wie im Innern der Marmor, so bildet im Aufsenbau der Granit das farbenreichste und nobelste der Baumaterialien.

Der Syenit.

Die Griechen und Römer nannten jeden Granit, dessen Kunde ihnen aus Egypten zukam, Syenit: wir bezeichnen mit diesem Namen eine besondere Modifikation des Granites, in welcher der Glimmer und auch der Quarz mehr oder weniger zurücktreten, an deren Stelle sodann Hornblende erscheint. Der Feldspath des Syenits ist meist röthlich oder matt weifs gefärbt, die Hornblende grün oder schwarz

und oft deutlich krystallisirt, so dafs sie einen angenehmen Kontrast zu dem leichten Grunde des Gesteines bildet. Dieses Farbenspieles wegen, sowie hinsichtlich seiner Politurfähigkeit wird der Syenit als Baumaterial sehr geachtet und steht in Bezug auf Verwendung, Bearbeitung, Schwere und sonstige Eigenschaften ganz gleich dem eigentlichen Granite. Auch die übrigen granitischen Abarten, der Schörl, Weifsstein, Riesen- und Schriftgranit werden ganz in derselben Weise verwendet, wenn die Härte nicht allzusehr überhand nimmt.

Der Gneifs. Nicht so verhält es sich mit dem Gneifs, dem verbreitetsten der granitischen Gesteine, welcher wie der echte Granit aus Feldspath, Quarz und Glimmer besteht, so dafs auf chemischem Wege diese beiden Steinarten nicht zu unterscheiden sind. Die Struktur des Gneifses ist gebändert oder schiefrig, und dieser Umstand vermindert sehr die Brauchbarkeit desselben. Die Glimmerblättchen sind meist in bestimmten Ebenen gelagert, wodurch der Stein leicht spaltbar wird und beim Schlagen gerne der Länge nach zerspringt. Da der Glimmer bald auswittert und Risse verursacht, kann man die meisten Gneifse nicht im Wasserbau verwenden, wogegen der feinkörnige und quarzreiche eines der besten Strafsenmaterialien zur Beschotterung giebt. Auch sehr gute Pflastersteine liefert der Gneifs, aber bei der Verwendung im Hochbau ist Vorsicht zu empfehlen und auf die grofse Hygroskopizität dieses Steines Rücksicht zu nehmen.

Es ziehen nämlich die Gneifsgesteine in viel höherem Grade als der Granit die Feuchtigkeit an und verursachen bei jedem Temperaturwechsel ein starkes Schwitzen der Wände. Wegen dieser Eigenschaft stöfst der Gneifs den Mörtel in kurzer Zeit ab und ist zugleich dem Mauerfrafs im höchsten Grade unterworfen. Vorbeugen kann man diesen Uebelständen einigermafsen, wenn man in den Steinbrüchen die obersten Lagen abräumt, die Steine vor dem Gebrauche schlichtet und genügend austrocknen läfst. Ergiebige Mauerspeise von gutem Kalk ist wie beim Bau mit Granitsteinen sehr zu empfehlen. Der Stein ist im Gegensatze zum Granit sehr leicht zu brechen und man kann mit Brechstangen Stücke von 1 bis 1½ Fufs ins Gevierte und 7 bis 8 Fufs Länge ohne Mühe erhalten, da das Gestein immer in grofsen Massen vorgeht. Treppenstufen, Thürgewände und ähnliche Gegenstände werden aus Gneifs hergestellt, aber zu feinen und künstlerischen Arbeiten ist er wegen eigenthümlicher Sprödigkeit selten verwendbar.

Von granitischen Gesteinen giebt es noch zahlreiche Uebergänge, welche sich indessen alle wie die drei Hauptarten verhalten und nach diesen leicht beurtheilt werden können. Bei allen diesen Gesteinen kommt häufig Eisen als eingesprengtes Mineral vor, welches unter allen Umständen schädlich ist und zur Zerstörung des Steines beiträgt.

Wenn der Glimmer mehr überhand nimmt und sich mit Quarz verbindet, während der Feldspath zurücktritt, entsteht der Glimmerschiefer, ein ausgezeichnet festes schiefriges Gebilde, in welchem der Quarz vom Glimmer umlagert wird, und das sich durch unzählige Uebergänge an den Gneiſs anschlieſst. **Glimmerschiefer.**

Man bedient sich desselben, wenn er feinschiefrig ist, zum Dachdecken, und verwendet die dickschiefrigen Platten als feuerfeste Steine bei Hochöfen und Feuerungen. Zum Vermauern können nur solche Steine genommen werden, bei denen der Quarz das Uebergewicht behauptet und diese geben auch einen guten Straſsenschotter.

Die Porphyrgesteine.

Der Porphyr ist ein Gestein, welches aus sehr dichter feiner Grundmasse mit eingesprengten Krystallen besteht. Die Grundmasse, auch Teig genannt, besteht aus Feldspath mit beigemengtem Quarz, wobei die Theile sehr innig miteinander verschmolzen sind; die eingesprengten Stücke bestehen wieder aus denselben Mineralien, Quarz und Feldspath oder Hornblende. Obwohl die Porphyre hie und da, z. B. bei Botzen in Tyrol, bei Freiburg, Halle, im Thüringer Wald und den Vogesen groſse Massen biden und vielfältig benutzt werden, gehören sie doch zu den weniger gebrauchten Baumaterialien und spielen im Vergleich zu Granit, Kalk und Sandstein eine untergeordnete Rolle.

Die feinen Porphyrarten, womit die Egypter und Römer ihre Bauwerke schmückten und aus denen sie Säulen, Obelisken und sogar kolossale Statuen herstellten, werden gegenwärtig nur zu kleinen Luxusarbeiten, Vasen, Uhrgestellen u. dgl. verarbeitet, und die Behandlungsweise der Alten scheint im Laufe der Zeiten verloren gegangen zu sein. **Feine Porphyre.**

Porphyr hat meist eine ziemlich dunkle röthliche, braune oder violettgraue, seltener grüne Farbe und bricht sowohl in derben amorphen Massen, wie als schiefriges Gestein, zeigt immer eine sehr bedeutende Härte, die im allgemeinen den härteren Granitsorten gleichkommt, ist aber seiner gleichförmigen Masse wegen gewöhnlich leichter zu bearbeiten und poliren als die Granite. Wie dieses Gestein geht auch Porphyr in unzählige Spielarten über, indem er auf der einen Seite in wirklichen Granit, auf der anderen in Syenit und Hornblende umsetzt. Diese Uebergänge sind es, welche im Bauwesen zumeist Anwendung finden, namentlich die Feldspath- und Thonporphyre, welche zu Bausteinen und Quaderarbeiten, wie als Straſsenmateriale verwendet werden. **Farbe.**

Der Feldspath- oder Feldsteinporphyr giebt, wenn er eine schiefrige Struktur hat, einen vorzüglichen Baustein, der sich sehr gut mit **Feldspathporphyr.**

der Kalkspeise verbindet und beinahe gar nicht hygroskopisch ist. Weil aber die Bearbeitung schwierig ist, gebraucht man ihn meist als Bruchstein oder nur rauh bossirt; auch macht man treffliche Trottoirplatten, Thür- und Fenstergewände, Treppensteine und ähnliche Gegenstände daraus, häufiger jedoch ist die Benutzung zum Strafsenbau und zur Pflasterung, wo er treffliche Dienste leistet. Er nimmt wie der egyptische reine Porphyr eine wunderschöne Politur an und wird deshalb zu Kaminen und dergleichen eleganten Einrichtungsstücken verarbeitet, jedoch können solche Arbeiten nur auf besonders eingerichteten Schleif- und Polirmühlen mit Vortheil betrieben werden und kommen immer sehr theuer zu stehen. Das Schleifen und Poliren geschieht genau wie am Granit, doch ist das Poliren des Porphyrs leichter und der Glanz höher.

Thonporphyr. Häufigere Anwendung im Hochbau finden die Thonporphyre, welche am Fuſse der Porphyrgebirge in groſsen schiefrigen Platten brechen, weicher und leichter zu bearbeiten sind als die vorigen, und gewöhnlich eine hellere Farbe haben. Man benutzt diesen Stein zu allen Quaderarbeiten, Säulen, Denkmalen, Thür-, Fenster- und Stufensteinen, Wassertrögen und Ofensteinen. Wenn seine Grundmasse nicht zu viel Feldspath enthält, ist dieser Stein feuerfest und kann zu Gestellsteinen und Feuerungen benutzt werden. Dagegen nimmt der Thonporphyr keine Politur an und kann nicht als Straſsenmateriale verwendet werden, weil er zerreiblich ist und die Bahn lettig macht. Bei Eröffnung eines Steinbruches ist nothwendig die oberste Lage abzuräumen: in der Tiefe wird dieser Stein immer härter und geht entweder in Feldstein- oder Jaspisporphyr über.

Jaspisporphyr. Hornblendeporphyr. Dieser letztere, der Jaspisporphyr ist es, welchen die Alten gewöhnlich benutzten, und der in Egypten und am rothen Meere in vorzüglicher Schönheit gebrochen wurde. Seine Farbe ist dunkelgrün oder dnnkelbraunroth und er nimmt die schönste Politur an, so wie er der härteste der Porphyrgesteine ist. Er wird gegenwärtig in Italien am meisten benutzt, aber nur zu Luxusarbeiten, Mosaikfuſsböden und dergleichen: sonst wäre er ein vorzüglicher Baustein namentlich für den Wasserbau, wenn seine Härte nicht die Anwendung allzusehr vertheuerte. Zur Straſsenbeschotterung ist er vorzüglich, wie auch die verwandten Hornblendeporphyre, welche nur zu diesem Zecke taugen.

Mandelstein. Der Mandelstein, Spilit (früher auch Grünsteinporphyr genannt) bricht krystallinisch derb, ist nur mittelhart und von dunkelgrüner oder schwärzlich violetter Farbe. In seiner Masse finden sich Zellen und Blasen, die mit Kalkspath ausgefüllt sind und gewöhnlich eine länglich runde Form haben. Wegen dieser in der That oft mandel-

förmigen Einsprengungen oder Infiltrationen hat der Stein obige Bezeichnung erhalten.

Dieser Stein, der in vielen Gegenden massenhaft vorgeht, wird bisher nicht gehörig gewürdigt und bleibt oft unbenutzt liegen, während man schlechte Sandsteine meilenweit beiführt. Der Mandelstein liefert das trefflichste Trottoir, das eben so dauerhaft wie gut zu begehen ist, indem es sich nicht glattschleifen läfst. Da der Stein leicht zu bearbeiten ist, liefert er schöne Werkstücke, die sich durch Trockenheit und Feuerbeständigkeit auszeichnen: im Genuesischen und überhaupt an der westlichen Küste Italiens bildet der Mandelstein ein zu allen Hochbauten sehr beliebtes Material, aus welchem Säulen, Gesimse und alle jene Arbeiten hergestellt werden, wozu man Marmor verwendet. Manche Arten sind auch politurfähig, jedoch steht die Politur nicht im Freien. Wenn die sogenannten Mandeln, nämlich die infiltrirten Kalkspathe durch Witterung ausgelaugt sind, wird dieser Stein vollkommen feuerfest und kann wie der Thonporphyr verwendet werden.

Sandsteinporphyr.

Häufig finden sich in der Nähe von Porphyrgebirgen Lager von altem rothen Sandstein, welche da, wo sie mit dem Porphyr zusammenstofsen, mehr oder minder dessen Gefüge annehmen, bis sie allmählig in Porphyr übergehen. Nach Werner wird dieses Gestein regenerirter oder Trümerporphyr, auch Porphyrbreccie genannt, während die neueren Geologen es dem Todtliegenden oder ältesten rothen Sandsteine beizählen.

In der Bautechnik ist der Name Sandsteinporphyr gebräuchlich und seine genaue Klassifizirung mag hier gleichgültig sein, indem es sich um ein sehr brauchbares Baumaterial handelt, welches sich wie Sandstein bearbeiten läfst. Das Korn ist gewöhnlich mittelfein, mit eingesprengten gröfseren Theilen von Feldspath, die Farbe der besseren Sorten ist fleifschroth, was man als besonderes Kennzeichen der Güte ansehen darf, indem die dunkelrothen Steine mehr Eisen enthalten und weniger dauerhaft sind. Man bearbeitet diesen Sandsteinporphyr zu Werkstücken aller Art, namentlich zu Säulen, Gesimsstücken und Pflasterplatten, welche letztere als Kirchenpflaster vor allen andern den Vorzug haben, dafs sie trocken und reinlich bleiben und unverwüstlich sind. An Tragfähigkeit wird dieser Stein nur vom Basalt übertroffen und ein Würfelzoll soll nach Hagen einen Druck von 15000 bis 18000 Pfunden vertragen können. Er nimmt manchmal halbe Politur an und steht im Wasser, taugt aber seines Reichthumes an Feldspath wegen nicht zum Strafsenmateriale. In Tyrol und Böhmen finden sich diese Uebergangsgebilde nicht selten, werden jedoch zur Zeit wenig benutzt, weil es gerade in diesen Ländern an gutem Bau-

stein, der sich leichter bearbeiten läfst, nicht fehlt. Im Thüringerwalde verarbeitet man ein ähnliches Gestein zu Mühlsteinen, die sehr gesucht werden. Grobkörnige Sorten werden gewöhnlich als Bruchsteine verbaut und nur selten zu Werkstücken verwendet.

Tragfähigkeit der Porphyre. Ueber die Festigkeit der Porphyre sind noch keine genügenden Untersuchungen angestellt worden, zum Theil aus dem Grunde, weil der Gebrauch für den Hochbau verhältnifsmäfsig ein beschränkter ist und die vorherrschenden Spezies nur als Strafsenmateriale benutzt werden, theils weil das Gestein zu viele Schattirungen hat und es, wenn man die antiken Porphyre abrechnet, keine allgemein gangbaren Sorten giebt.

Die Festigkeit ist sehr grofs, übertrifft im Allgemeinen die der Granite, und dürfte bei den antiken Steinen selbst den Basalten gleichkommen.

Ueber den Preis der Porphyrgesteine besteht kein bestimmtes Verhältnifs, man mufs bei allen Quaderarbeiten besondere Kontrakte machen.

Hornblendegesteine.

Hornblendeschiefer. Die sämmtlichen Hornblendesteine, welche bald krystallinisch amorphe, bald schiefrige Struktur haben, werden gröfstentheils nur im Strafsenbau verwendet, doch benutzt man einzelne Sorten unter dem Namen Grünsteine auch zum Hochbau, namentlich zu Treppen- und Gesimssteinen. Der Hornblendeschiefer, von grünlich schwarzer Farbe, giebt ein leicht gewinnbares sehr ergiebiges Beschotterungsmaterial und wird in manchen Gegenden zum Dachdecken benutzt, hat jedoch keine grofse Verbreitung.

Diorit. Die Diorite haben granitisches Gefüge und werden von den Werkleuten oft mit Granit und Syenit verwechselt, indem man sie ihrer Farbe wegen grüne Granite nennt. Hie und da gewinnt man schöne Werkstücke aus diesem Gestein, welches wie der Syenit geschliffen und polirt werden kann; jedoch stehen die Fälle vereinzelt und begründete technische Angaben fehlen ganz und gar, indem man früher unter dem Namen Grünsteine nicht allein alle möglichen Sorten zusammenfafste, sondern auch die grünlichen Porphyre, Granite und sogar Schiefergattungen hieher zählte.

Dioritporphyr. Die Behandlung der Diorite und Dioritporphyre kommt den mittleren Granitgattungen gleich, wie auch die Tragfähigkeit diesem Gestein gleichkommen dürfte. In einigen Kirchen der Lombardei, z. B. im Dome zu Monza, findet man Säulen aus grünem Dioritporphyr (dort Porfido verde genannt), die den schönsten antiken Porphyren und Graniten an Farbengebung und Politur gleichkommen.

Alle in das Geschlecht der Hornblendegesteine gehörigen Steinarten bestehen aus gemeiner Hornblende (kieselsaurer Kalkerde), Feldspath und Albit; den Dioritporphyren ist häufig eine ziemliche Quantität Kalk beigemengt.

Das Gewicht verhält sich wie beim Granit, nämlich zwischen 150 bis 170 Pfund für den Würfelfufs wiener Maafses, oder vermittelt 2,8 spez. Gewicht.

Die Preisverhältnisse der gewöhnlichen Dioritsteine sind wie beim Granit, doch kommen die schön grünen Arten schon im Steinbruche schon bis 10 Gulden pro Kubikfufs zu stehen.

Serpentin und Gabbro.

Der Serpentin oder Schlangenstein gehört zu den wenigen Mineralien, welche für sich allein in grofsen Massen auftreten und manchmal ganze Gebirgsstöcke bilden. Er hat ein weiches aber zähes Gefüge, fühlt sich zart und seifenartig an, zeigt meist dunkelgrüne Farbe bei splittrigem glanzlosen Bruch und besteht aus Kieselerde, Talkerde und Wasser. — **Serpentin.**

Dem Steinbruche entnommen, sind die meisten Serpentine so weich, dafs sie mit Messern und Sägen geschnitten, auf gewöhnlichen Drechslerbänken zu Töpfen, Mörsern, Schalen u. s. w. verarbeitet werden können. An der Luft erhartet der Stein, welcher 13 Procent Wasser enthält, allmählig und nimmt einen bedeutenden Härtegrad an, die den weicheren Porphyren gleichkommt. Das Gewicht beträgt 2,5 spez., oder 143 Pfund für den Würfelfufs.

Man unterscheidet zwischen gemeinem und edlem Serpentin und verarbeitet nur den letztern, welcher übrigens nur seiner Gleichförmigkeit wegen also bezeichnet wird. Im sächsischen Erzgebirge, namentlich in Zöblitz werden Säulen, Taufbecken, Urnen, Kamine, Mörser, Leuchter, Tabaksdosen und noch viele andere Gegenstände aus Serpentin fabrikmäfsig hergestellt, und in Genua benutzt man ihn als Verde antico zum Kirchenpflaster und andern architektonischen Ausstattungen.

Dort wo er das Taggebirge ausmacht, wie in einigen Gegenden Schottlands, wendet man den gemeinen Serpentin als Bruchstein an, jedoch ist er nur von mittlerer Güte; indefs ist er feuerfest und kann zu Ofengestellen benutzt werden. Da die Fundorte dieses Gesteins selten sind, fehlen auch allgemeine Kenntnisse über seine Benutzung als Baumaterial, was auch bezüglich des Gabbro der Fall ist. Der Gabbro schliefst sich den Serpentinen zunächst an und **Gabbro.** bricht jederzeit in der Nähe derselben, wenn auch nur geringe chemische Verwandtschaft zwischen diesen Steinsorten stattfindet.

Der eigentliche Gabbro oder Euphodit besteht aus Labrador und Saussürit von grauer oder violetter Farbe, welchem olivengrüner Diallag dergestalt beigemengt ist, dafs das Gestein eine vorwaltend grüne Farbe besitzt, weshalb es ehemals zu den sogenannten Grünsteinen gerechnet wurde. Wie der Serpentin enthält auch der Gabbro eine ziemliche Quantität Wasser und wird in der Baukunst wie Serpentin, sonst auch in Italien von den Steinschneidern unter dem Namen Verde di Corsica zu Luxusartikeln verarbeitet. Das Gefüge ist granitisch, wodurch er sich wie durch seine chemischen Eigenschaften vom Serpentin unterscheidet; wogegen Gewicht und Festigkeit beider Steinarten gleich sind.

Der Preis sowohl des Serpentins wie des Gabbro richtet sich nach der Schönheit des Gesteins und beträgt bei schönen Sorten im Steinbruche gegen 6 Gulden für den Würfelfufs.

Gruppe der Basalte.

Der Basalt zeigt in ungleich höherem Grade seinen vulkanischen Ursprung, als die vorbeschriebenen Steingattungen, und besteht aus einer Verbindung von Kieselerde und eisenhaltiger Thonerde (Augit und Feldspath) mit eingesprengten Krystallen von Olivin oder auch Hornblende. Die Basalte haben stets eine dunkle braungraue oder schwärzliche Farbe, flachmuscheligen unebenen matten Bruch und einen Wassergehalt bis zu 4 Procent. Beigemengt sind noch viele andere Mineralspezies, besonders kleine Magneteisenstein-, Glimmer- und Quarzkrystalle, wodurch der Basalt oft ein porphyrisches Ansehen erhält.

Basalt. Der Basalt bildet meistens kegelförmige Kuppen, manchmal auch weite Plateaus, welche oben mit einer Trümmerschicht bedeckt sind. Die prismatische Struktur, welche der ganzen Gruppe der Basalte und Trappgebilde zukommt, deutet auf den feuerflüssigen Zustand hin, in welchem diese Gesteinmassen aus dem Innern der Erde hervordrangen und erst während des Erkaltens auf der Oberfläche diese Bildung annahmen. Uebrigens kommt der Basalt sowohl in kompakten Massen von amorpher Struktur, wie in Kugel- und Säulenform vor, und es scheint die letztere Form nur daher zu rühren, dafs die glühende breiartige Masse auf einer festen Fläche unbehindert von äufsern Einwirkungen erkalten konnte. In den Kuppen, welche in den Mittelgebirgen bis zu einer Höhe von 3000 Fufs aufsteigen, findet sich meist kompakter Basalt, der von basaltischen Konglomeraten umgeben ist. Im Durchschnitte zeigt der Basalt dieser Kuppen auffallend die Gestalt eines Pilzes (namentlich des Fliegenschwammes), indem der Stamm durch die Spalte gebildet

wird, durch welche die Masse empordrang, die sich sodann auf der Höhe des durch die Eruption emporgehobenen Hügels umlegte und nach allen Seiten hin überfliefsend die besagte Pilzform im Erstarren annahm. Der Ziegenkopfberg im Habichtswalde, welcher durch Bergwerke ganz durchgraben ist, kann als Muster dieser Form aufgestellt worden.

Bei Anlage eines Steinbruches auf Basalt ist diese Pilzform der Kuppen sehr in Betracht zu ziehen, indem das Gestein in der Höhe des Berges dichter und besser ist, als weiter thalwärts, auch die in der Tiefe angelegten Steinbrüche schneller abgebaut werden. In dichtem Gestein sind die Brüche mühsam zu betreiben, dagegen bricht sich der Säulenbasalt leicht und läfst sich auch trotz seiner Härte leicht zu Schotter zerschlagen. Gewinnung.

Vor allen Baumaterialien zeichnet sich Basalt durch ungemeine Dauerhaftigkeit aus, wie an vielen von den Römern hergestellten Strafsen und Bauwerken zu ersehen ist, welche nach zweitausendjährigem Bestande noch vollkommen erhalten sind. Die regelmäfsige Form, in welcher die Säulenbasalte brechen, erleichtert sehr ihre Anwendung zu Ecksteinen, Meilenzeigern, Thür- und Fensterstöcken, Stufen und überhaupt geradlinigen Bautheilen. Verwendung.

Obwohl etwas hygroskopisch, bindet er sich gut mit dem Kalk und giebt pulverisirt einen vorzüglichen Mörtelzusatz. Die Goldschmiede und Goldschläger gebrauchen Ambofse von Basalt, wie man ihn auch als Probirstein und Zusatz zur Glasfritte verwendet.

Die höchste Wichtigkeit besitzt der Basalt als Strafsenmateriale, da er sich leicht brechen und kleinschlagen läfst; er giebt das dauerhafteste Pflaster und die beste Beschotterung, indem die Basaltstrafsen immer trocken bleiben und der Stein sich bald zu einem sehr haltbaren, fest ineinander verbundenen Estrich zerfährt. Eben so vortrefflich ist dieser Stein zu allen Grund- und Wasserbauten, wird aber im mittleren Deutschland zum Etagenbau vermieden. Am Rhein hingegen werden die basaltischen Gesteine sehr viel zu Hochbauten verwendet, wo sie als Einlagen zwischen den rothen Sandsteinen und gelblichen Trachyten bei Kunstbauten einen angenehmen Eindruck machen und die Festigkeit der Eckverbindungen erhöhen. Auch zu Säulen und Gesimsen verarbeitet man das Gestein in der Gegend von Koblenz und Köln und hat dort das spröde Materiale einigermafsen bewältigen gelernt, während die Steinmetzen in Sachsen und Böhmen eine unüberwindliche Scheu vor dem schwarzen Steine (wie ihn die Wegmacher nennen) haben und nicht einmal zu einer Probe zu bewegen sind. In Egypten und Rom wufste man den Stein kunstgemäfs zu behandeln und stellte nicht allein Ornamente und feingegliederte Bautheile, sondern auch Statuen, Sphinxe und Portrait-

büsten aus demselben dar. Die meisten Basalte nehmen halbe Politur, einige sogar eine ganz reine an.

Gewicht und Festigkeit.

Das Gewicht des Basaltes beträgt 190 bis 220 Pfund für den Würfelfufs oder 2,86 bis 3, spez. Gewicht, und seine Tragfähigkeit ist so grofs, dafs nach Hagen ein Würfelzoll erst bei einer Belastung von 30000 Pfunden zerdrückt würde. — Die Basalte durchziehen in einem breiten Gürtel das ganze mittlere Deutschland und schliefsen sich durch das Hundsrück- und Eifelgebirge an das grofse französische Basaltterrain an, wie sie sich anderseits ostwärts längs der Karpathen fortsetzen, eine Verbreitung, welche genugsam die Wichtigkeit dieses Materiales bestätigt. Die Dolerite und Augitporphyre, welche man ehemals basaltische Grünsteine nannte, werden wie der Phonolith oder Klingstein gröfstentheils nur als Chausseesteine werwendet, wogegen die Basalttuffe oder basaltischen Konglomerate (Basaltlaven) vielfältigere Benutzung finden.

Basaltlava.

Das ausgezeichnetste dieser Basaltgebilde ist der berühmte Niedermendiger Mühlstein, ein festes, trockenes und in jeder Hinsicht unübertreffliches Baumaterial, welches als ausgezeichneter Mühlstein über die ganze Erde verführt wird. Minder gut sind die Basalttuffe in Hessen, Thüringen und Böhmen, doch werden sie in ersterem Lande häufig zu Hochbauten benutzt. Der berühmte schwarze Thurm auf der Burg zu Eger ist aus Basaltlava erbaut, welche in der Nähe einen bedeutenden Hügel, den Kammerbühl bildet. Der Niedermendiger Stein ist leichter als Basalt; der Würfelfufs wiegt 142 Pfund.

Lava.

Die eigentlichen Laven gehören keiner bestimmten Steinart an, sondern bestehen aus einem Gemenge der verschiedensten Gesteine, welches in geschmolzenem Zustande von den Vulkanen ausgeworfen wurde. Sie haben deshalb auch verschiedene Farben und Strukturen, indem sie bald als glasige Schlacken, bald als Konglomerate erscheinen. Da sie sich nur in unmittelbarer Nähe von Vulkanen (thätigen oder erloschenen) befinden hönnen, wird auch von einer allgemeinen Benutzung als Baumaterial nicht die Rede sein können.

In der Nähe des Aetna wie in der Gegend von Neapel bilden die Laven ein sehr beliebtes festes, dauerhaftes und trockenes Baumaterial, welches sich mit dem Mörtel trefflich bindet, das aber mehr als Bruchstein denn in regelmäfsiger Form verbraucht wird.

Die Stadt Catanea in Sicilien ist so zu sagen ganz aus älteren und neueren Laven erbaut: eben so bestehen die meisten der in Pompeji aufgegrabenen Gebäude gröfstentheils aus demselben Materiale. Die Laven gehören zu den leichteren Gesteinen, von denen der Würfelfufs selten über 120 Pfund wiegt; beinahe alle sind politurfähig, weshalb sie von den italienischen Steinschleifern zu Briefbeschwerern,

Vasen, Schalen, Tischplatten und andern Luxusgegenständen, sogar zu Armbändern und Schmucksachen verarbeitet werden. Festigkeit und Tragfähigkeit sind noch nicht genügend untersucht und zeigen sich sehr verschieden: die festen Lavaarten dürfen mit den Graniten gleichgestellt werden.

Der Bimsstein ist nichts anderes als vulkanische Schlacke von schaumiger oder schwammartiger Struktur und besteht gröſstentheils aus Feldspath. Er zeichnet sich von allen Steinen durch so groſse Leichtigkeit aus, daſs er auf dem Wasser schwimmt und sein spezifisches Gewicht nur 0,90 beträgt, oder der Kubikfuſs beiläufig 52 Pfund wiegt. Wegen seiner Porosität verbindet sich der Bimsstein ganz auſserordentlich gut mit dem Mörtel und erscheint für den Gewölbebau wie geschaffen, weshalb er auch in manchen Gegenden ausschlieſslich Gewölbstein oder Backofenstein genannt wird. Er ist sehr zähe, so tragfähig wie mittlerer Sandstein und kann neben obigem Gebrauche auch mit Vortheil zu allem Zwischenmauerwerk, zum Belegen flacher Decken und überhaupt zu solchen Maurerarbeiten, wo groſse Leichtigkeit bedingt ist, verwendet werden. Nebst diesem Verbrauche bildet Bimsstein das unentbehrliche Schleif- und Polirmittel für Steinmetze, Tischler, Goldarbeiter, Drechsler und alle Handwerker, welche sich mit Glätten harter Materialien abgeben. Die Gewölbe in den Bädern des Caracalla in Rom bestehen aus Bimsstein. Bimsstein.

Der Trachyt besteht aus dichtem Feldspath mit eingesprengten Feldspathkrystallen und besitzt eine poröse und rauhe körnige Masse, die viele Blasenräume enthält. Er bildet in Frankreich, noch mehr aber im Kaukasus und den Cordilleren ungeheure Gebirgsstöcke, kommt aber in Deutschland nur am Mittelrhein in Massen vor, wo das Siebengebirge die bekanntesten Trachyte liefert. Trachyt.

Als Baumaterial ist der Trachyt durch den Umstand, daſs die alten Theile des Kölner Domes gröſstentheils daraus errichtet wurden, in der ganzen technischen Welt zu hoher Beachtung gekommen. Der Stein ist hell bräunlichgrau, auch grüngrau, ziemlich spröde, beim Anschlagen klingend, aber in seinem Korne und Gefüge sehr ungleich, wie die Verwitterungen am Kölner Dome beweisen.

Bearbeitet wird der Trachyt gerade wie bunter Sandstein, welchem auch das Ansehen nach einiger Zeit entspricht. Man bricht Quader von beliebiger Gröſse am Drachenfels, wo sich die besten Bausteine finden: auch kommt, wie bei den Basalten, in den höheren Brüchen besseres Gestein vor. Das Gewicht übersteigt das der Lava, mit welcher der Trachyt manche Aehnlichkeit hat, und beträgt 150 Pfund für den Kubikfuſs.

In früherer Zeit galten die Trachyte vom Siebengebirge als das beste Baumaterial längs des Rheinstromes und wurden vielfach nach

Holland ausgeführt: gegenwärtig aber finden die Sandsteine, welche an den Nebenflüssen Main und Neckar brechen und häufig rheinabwärts gebracht werden, mindestens gleiche Beachtung. Als Strafsenmateriale sind die Trachyte zwar verwendbar, kommen aber dem Basalte und den festen Laven nicht gleich, lassen sich auch viel schwerer als jene zerschlagen.

Phonolith. Eine Abart des Trachytes ist der Klingstein, Phonolith, der gewöhnlich in kompakten Massen von dunkler graugrünlicher oder schwarzgrauer Farbe, auch in schiefrigen Platten vorkommt, welche unter dem Hammer einen hellen Glockenton geben. Der Klingstein ist spröder als Trachit, wird als Strafsenmaterial von vorzüglicher Güte verwendet und findet sich häufig in Sachsen und im nördlichen Böhmen. Der Kubikfufs wiegt 140 bis 160 Pfund. Andere Verwendung als zum Strafsenbau ist nicht behannt.

Glimmer- und Quarzgesteine.

Die Glimmer- und Quarzgesteine, welche den Uebergang von den plutonischen zu den neptunischen Gebilden einleiten, so wie Chlorit- und Talkschiefer werden im Hochbau nur selten benutzt, finden aber im Strafsenbau und zu besonderen Zwecken vielfache Anwendung.

Glimmer. Des Glimmers, insofern er einen Bestandtheil des Granites bildet, sowie des Glimmerschiefers, welcher zu den granitischen Steinen gezählt wird, haben wir bereits gedacht.

Das Marienglas, rufsisches Glas, ist die einzige Glimmergattung, welche in technischer Hinsicht Beachtung verdient, indem man es im nördlichen Rufsland und in Sibirien zur Verglasung der Fenster gebraucht. Wichtiger jedoch ist sein Gebrauch zu Laternen und Fenstern auf Kriegsschiffen, indem es durch die Erschütterungen der Geschütze nur in geringem Grade leidet, während die gewöhnlichen Gläser zerspringen. Das Marienglas kann mit Seifenwasser abgewaschen werden, wenn es schmutzig geworden ist, und es überzieht sich im Winter nicht mit Eis. Wenn die Scheiben blind werden, kann man die äufsersten Blättchen abziehen, worauf das Glas zwar dünner, aber wieder hell wird. In Sibirien soll man die Scheiben mit Zwirn zusammennähen und mit hölzernen Stiften an den Fensterrahmen befestigen. In sehr grobkörnigem Granite kommt oft Marienglas vor, mufs aber bergmännisch gewonnen werden.

Der Glimmer fühlt sich milde an, ist 2,9 mal schwerer als Wasser, gleicht an Härte dem Gyps und besteht aus Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, Kali und Wasser.

Quarz. Der Quarz ist das härteste der im Bauwesen benutzbaren Materialien und bezeichnet den siebenten Härtegrad. Er besteht aus

Kieselerde, giebt am Stahle Funken, hat einen splitterigen muscheligen Bruch, Glasglanz und eine vorherrschend weifse Farbe. Sein spezifisches Gewicht beträgt 2,66, der Kubikfufs wiegt also 175 Pfund.

Wegen der unregelmäfsigen Form, in welcher die Quarzgesteine vorkommen und brechen, sowie der höchst mühseligen Bearbeitung wegen kann der reine Quarz nicht wohl als Mauerstein benutzt werden, obgleich er mit dem Kalke gut bindet. Es giebt mehrere Varietäten, so den Quarzit, Quarzfels, den Milch- und Rosenquarz, Kieselschiefer, Hornstein, Feuerstein, Mühlsteinquarz, Jaspis, Bergkrystall und Amethyst, Chalcedon u. s. w.

Die gewöhnlichste Benutzung der Quarze findet im Strafsenbau statt, wo besonders der Quarzkies eine gute Decklage abgiebt: dann verwendet man denselben zu Pflasterungen und Brunnenmauerungen, namentlich in Ställen, weil der Quarz nicht vom Urin angegriffen wird. Die berühmten französischen Mühlsteine bestehen aus porösem Süfswasserquarz; die Reibsteine aber, welche man in Porzellanfabriken und Blaufarbenwerken gebraucht, werden aus dichtem Quarz (Hornstein) gefertigt. In der Glasfabrikation bildet Quarz (Kieselerde) eines der Hauptmaterialien, und die Anwendung gepulverten Quarzes zu diesem Zwecke wird schon von Plinius erwähnt. Verwendung.

Der Quarzfels (Quarzit) kommt oft in grofsen Massen vor und bildet klippige, zerrissene Felsen, häufiger jedoch ist er zwischen andern Felsmassen in Platten und Gängen eingesprengt. Er besteht aus Kieselerde mit etwas beigemengtem Feldspath und giebt ausgezeichnete Pflastersteine. Quarzit.

Der Flint- oder Feuerstein kommt meist in Kugel- und Knollenform besonders in Kreidegebirgen vor und wird in einigen Gegenden Englands als Strafsenmaterial sowie zum Pflastern, ja sogar zum Hochbau benutzt. Der pulverisirte und gebrannte Feuerstein wird als Schmirgel zum Schleifen und Poliren gebraucht, ferner dient er als Mengtheil zur Herstellung des Flintglases und Steinguts. Auch werden Reibschalen, Glättsteine, Platten zum Farbenreiben aus Flintstein gemacht, und die Chinesen verarbeiten ihn sogar zu kleinen Bildwerken. Flintstein ist härter als gewöhnlicher Quarz, ebenso der Jaspis, der sich durch seine bunten Farbenbänder auszeichnet. Feuerstein.

Gemeiner Jaspis dient, wo er vorkommt, zum Strafsenbau, edlere Sorten werden als Halbedelsteine verarbeitet und besonders von den Graveuren zum Wappenschneiden und dergleichen gesucht. Im Alterthume benutzte man die Jaspise häufig zn Werken der schönen Baukunst, zu Mosaikfufsböden, zum Belegen der Wände und sogar zu Bildwerken, gegenwärtig hat diese Verwendung sehr abgenommen, indem die leichter zu bearbeitenden Marmorarten den Jaspis beinahe gänzlich verdrängt haben. Die Wichtigkeit und Verwendung der Jaspis.

Quarze als Sand wird in der Lehre von den Verbindungsmaterialien vorgetragen werden.

Mühlsteinquarz. Der Mühlsteinquarz ist ein Süfswassergebilde, das in Schichten bricht und neben vielen Versteinerungen auch Thon und häufig etwas Kalk enthält. Man benutzt diese Gesteine, Limnoquarzite, welche innerhalb einer porösen zelligen Quarzmasse noch festere Konkretionen von Quarz oder Halbopal enthalten, vorzugsweise zu Mühlsteinen, auch liefern sie für den Hoch- und Wasserbau treffliche Quadern.

Talkschiefer. Der Talkschiefer, kohlensaure Magnesia, auch Topf- und Lavetzstein genannt, ist ein Gemenge von Talkerde und Quarz, und zeichnet sich vor allen Schiefergattungen durch Fettglanz und ein weiches, seifenartiges Anfühlen aus. Er ist grau oder grünlich, auch röthlich, sehr weich, im Bruche schiefrig und mattschimmernd, zerspringt unbestimmt eckig auch scheibenförmig, und dient als vortreffliches Material zu leichten feuerfesten Gefäfsen. In der Dauphiné und in der Gegend von Chiavenna, wo der Stein in grofsen Massen gebrochen wird, bearbeitet man ihn mittelst besonderer Instrumente, indem man auf der Töpferscheibe einen Block Lavetzstein mittelst concentrischer Kreisschnitte so zerspaltet, dafs die Masse durch einen geschickt angebrachten Hammerschlag in so viele ineinander geschachtelte Töpfe zerspringt, als man Kreise geschnitten hat. Der Stein wird an der Luft immer härter, beinahe unverwüstlich, und zeichnet sich durch Feuerbeständigkeit aus, weshalb er sehr zu Feuerungen und feuerfesten Anlagen benutzt wird. Als Baustein gebraucht man ihn nur ausnahmsweise und in Ermangelung anderen Gesteins, da er sich mit keiner Mauerspeise verbindet. Talk gilt als das weichste der Gesteine und nimmt den ersten Härtegrad ein.

Die Kalkgesteine.

Die Kalksteine spielen in ihrer doppelten Eigenschaft als Bausteine und Verbindungsmittel eine besonders wichtige Rolle im Bauwesen, weshalb ihre genaue Kenntnifs von äufserster Bedeutung ist. Sie zerfallen in zwei grofse Geschlechter, nämlich die kohlensauren oder eigentlichen Kalke und die schwefelsauren oder Gypse.

Kohlensaurer Kalk. Der kohlensaure Kalk bildet für sich allein ungeheure Gebirgs- und Felsmassen, bei deren Untersuchung vor allem die Aggregationszustände in Betrachtung zu ziehen sind.

Krystallinischer Kalkstein. Obenan stehen die krystallinischen oder körnigen Kalksteine (wozu auch die eigentlichen Marmorarten gehören), deren Masse ein zuckerähnliches Ansehen, meistens eine mehr oder minder graue

Farbe und dichten splitterigen Bruch hat. Der Stein fühlt sich kalt an, ist ziemlich hart im Steinbruche, giebt aber am Stahle keinen Funken und brauset mit Säuren heftig auf. Alle krystallinischen Kalksteine scheinen ursprünglich geschichtet gewesen zu sein und ihre unregelmäfsige Struktur erst durch spätere Umwandlung erfahren zu haben. Diese Steine geben durch Brennen den sogenannten fetten Kalk und bestehen, wenn sie ganz rein sind, aus 55 % Kalkerde und 45 % Kohlensäure. Neben der Benutzung zum Kalkbrennen gebraucht man die krystallinischen oder alten Kalksteine als Bruchstein und Quader zu Mauerwerken, dann zu Chausseesteinen, zur Pflasterung und als Marmor eben so sehr zu Luxusarbeiten aller Art, wie als vorzügliches Baumaterial. In Würtemberg, Westfalen und Franken bildet der körnige Kalkstein ein allgemein angewandtes Material für den Hochbau, das sich mit dem Mörtel gut verbindet und der Witterung trefflich widersteht. Auch im Wasserbau leistet er ausgezeichnete Dienste, ist aber nur dann zu empfehlen, wenn er von metallischen Beimengungen frei ist. Abgesehen von den Marmoren, welche besonders erklärt werden, finden sich jedoch grofse Werkstücke in diesem Geschlechte seltener, als bei den geschichteten Kalken. Wegen seines grofsen Gehaltes an Kohlensäure darf dieser Stein am wenigsten mit Feuer zusammenkommen, und bei Bränden werden die Mauern vollständig zerstört. Wo Salze in der Erde vorkommen, zieht er dieselben begierig an und bewirkt auf diese Weise den Mauerfrafs. Sonst ist er ein trockenes Baumaterial, das aber in Werkstücken eine ziemlich schwierige, folglich theuere Bearbeitung erfordert. Als Strafsenmaterial dient der krystallinische Kalkstein besonders zur Verbesserung lettiger Wege, und wird deshalb gerne jenen Beschotterungen beigemengt, in denen der Thongehalt vorherrscht. Vor der Verwendung müssen die Steine gehörig austrocknen, und im Steinbruche mufs man die oberen, immer verwitterten Lagen abräumen.

Echter Marmor.

Der Marmor unterscheidet sich von diesen Kalkgesteinen nur durch gröfsere Reinheit und durch die Färbung. Einfarbiger Marmor ist seltener und deshalb kostbarer als bunter, und kommt in unseren Gebirgen nur ausnahmsweise vor. Die meisten Sorten brechen in Stücken von beliebiger Gröfse, und Werkstücke von 20 Fufs Länge und im Querschnitt von 3 bis 5 Fufs Quadrat gehören nicht zu den Seltenheiten. Fast alle Marmore taugen in ausgezeichneter Weise zum Wasser- und Brückenbau: im Hochbau verwendet man die sämmtlichen Arten, von denen die vorzüglichsten aufgezählt werden.

Carrara-Marmor.

Obenan steht der Marmor aus Carrara, das geschätzteste aller bis jetzt bekannten und verwendeten Baumaterialien, welches unweit der Stadt Carrara gebrochen und in alle Weltgegenden versandt wird. Die Steinbrüche von Carrara waren schon zur Zeit des Julius Caesar

unter dem Namen *Lapidicinae Lunenses* bekannt und wurden seither ununterbrochen ausgebeutet. Der Stein ist sehr gleichmäfsig und rein weifs, feinkörnig und gerade von jener Härte, dafs er jede, auch die zarteste Bearbeitung zuläfst. Kein bekanntes Gestein eignet sich so sehr zu Bildhauerarbeiten als dieser, und aus diesem Grunde wird schon seit Jahrhunderten jedes gröfsere und fehlerfreie Werkstück zu Kunstzwecken verwendet. Gegenwärtig sind noch sechs gröfsere Steinbrüche im Betriebe, welche sämmtlich in der Nähe des Dorfes Torano liegen. Die jährliche Ausfuhr aus dem nahen Hafenort Lavenza beträgt über 100000 Zentner, wobei der Zentner bereits im Steinbruche durchschnittlich mit 2 Thalern berechnet wird. Nebst dem weifsen wird im Carraragebirge auch ein violblauer Marmor, der Bartiglio gebrochen, welcher besonders von den Mosaikarbeitern gesucht wird. Die minderen Sorten des Carraragesteines, welches einen gewaltigen Gebirgsblock ausmacht, werden in der Gegend als Bausteine verwendet, und Carrara, Massa und Sarzana sind aus prächtigen diesem Gebirge entnommenen Quadern erbaut. Die Güte des Materiales für den Strafsenbau beweist die schöne Kunststrafse, welche an der Küste hinzieht und zwischen Sarzana und Lucca beinahe nur mit Abfällen von Carraramarmor hergestellt ist.

Weifse Marmorarten. Andere weifse Marmorarten finden sich in Griechenland, wo in alter Zeit die Haupttempel vorzugsweise aus solchem Material errichtet wurden. Vor allen gesucht war der pentelische Marmor als Baustein, aus welchem man unter anderen Deckbalken bis zu 30 Fufs Länge konstruirte. Das Parthenon mit seinen wundervollen Bildwerken und Säulen bestand aus pentelischem Marmor: jedoch wurde zu Bildhauerarbeiten der Marmor aus Paros vorgezogen. Schöne weifse, jedoch zu stark krystallisirte Marmore brechen zu Schlanders in Tyrol, dann bei Ornavasso und Candoglio in Norditalien, welche in Ermangelung von carrarischem viel verbraucht werden: minder gute Sorten kommen im Baireuthischen, im nördlichen Böhmen und in der Schweiz vor, jedoch stehen die wenigsten an der Witterung und frieren in kurzer Zeit aus.

Rother Marmor. Die rothen, rothbraunen, fleischfarbenen und rothgefleckten oder roth durchflossenen Marmore kommen am häufigsten vor, und es giebt kaum ein Land, welches nicht einige Arten davon besäfse. Dunkelrother Marmor kommt in Franken, fleischfarbener zu Adnet bei Salzburg, bei Kaufungen in Schlesien, bei Waldheim in Sachsen, ferner in Niederösterreich, Böhmen, der Schweiz und im mittleren Italien, auch in Spanien und Frankreich vor. Die schönsten und feinsten Gattungen gehören den südlichen Ländern an, wie der violette von Valencia, der purpurrothe mit weifsen Flecken aus Portugal und der purpurroth gefleckte von Landuedoc. Die meisten dieser Gesteine

kommen in bedeutenden Massen vor und werden gleich häufig zu Prachtbauten wie zu gewöhnlichen Bauwerken, zu Pflasterungen und Trottoirplatten und zum Strafsenbau verwendet, wobei es sich von selbst versteht, dafs besseres Material schon im Steinbruch nach Maafsgabe seiner allenfallsigen Verwendung behandelt wird.

Schwarzer Marmor.

Schwarze Marmore sind selten und dürfen als die härtesten von allen angesehen werden. Ein ziemlich guter bricht in Schlesien, ganz reine Sorten aber sind der von Theben in Egypten, der *Nero antico* oder *Marmor Luculleum*, von welchem in der Kirche S. Lorenzo in Rom einige Säulen vorkommen, und der chinesische *Hion-tse* oder Grundstein. Aufserdem kannten die Alten noch die schwarzen Marmore von Chios und Tänaros und den von Orchomenos, welcher noch dunkler als die übrigen Gattungen sein sollte. Aus diesem letztern wurden Spiegel verfertigt, welche vor Erfindung der Glasspiegel sehr üblich waren. Gegenwärtig werden die schwarzen Marmore vorzüglich zu Fufsbodeneinlagen und zu kleinen Arbeiten, Kaminen, Taufsteinen, Grabmalen und dergleichen verarbeitet: eine allgemeinere Benutzung findet in unsern Ländern nicht statt. Im Mittelalter hingegen war die Einsetzung schwarzer Marmorquadern zwischen lichten Gesteinen in Italien sehr beliebt, wie man unter andern an den Domen zu Genua und Monza sehen kann, welche aus abwechselnden weifsen und schwarzen Marmorschichten erbaut sind.

Gelber und grüner Marmor.

Gelbe Marmore von reiner Farbe scheinen gleichfalls nur dem Süden anzugehören und sind jedenfalls selten. Jetzt bricht man sehr schönen in Spanien, mittlere Sorten in Würtemberg auf der rauhen Alp und eine zweite Sorte bei dem Kloster Weltenburg in Baiern. Beide letzten haben keine grofse Dauer im Freien und können nur im Innern gebraucht werden, zeichnen sich aber durch angenehme Färbung und feines Geäder aus. Die Römer bezogen den schönsten gelben Marmor aus Numidien und kannten verschiedene Sorten, welche jetzt von den italienischen Steinschneidern als *Giallo antico* in gelb gefleckten, gelb und weifs geaderten und gelbweifsen mit schwarzen Adern unterschieden werden. — Grüne und grünliche Marmore sind nicht selten und finden sich in der Nähe von Neapel, im nördlichen Italien, in Frankreich und Spanien; auch am Harz, im westfälischen Bergland und in Schlesien kommen neben den rothen Gesteinen oft Uebergänge vor, welche ins Grünliche spielen. Der Marmor von Taygetus in Lakonien war im Alterthum sehr berühmt, und hiefs *Marmor Laconicum:* Diese Steinbrüche sind in neuerer Zeit aufgefunden worden und sollen wieder benutzt werden. Der *Verde antico* ist theils grasgrün mit weifsen Adern, theils dunkelgrün mit schwarzen und weifsen Flecken: ersterer dürfte wahrscheinlich der lakonische sein. Die Anwendung des grünen Marmors hat sehr abgenommen,

weil die schönen Sorten einerseits selten und theuer sind, und weil man andrerseits die grünen Serpentine, Gabbro und Diorite hat benutzen lernen, welche eben so schöne Farbenpracht entwickeln, leichter zu bearbeiten sind und mit geringern Kosten bezogen werden können.

Grauer Marmor. Grauer Marmor ist nicht selten und wird öfter zu gewöhnlichen Bauwerken als zu Kunstzwecken benutzt. Diese Gattung findet sich längs der obern Donau, im Eichstädtischen, in Tyrol, am Comer-See, am Harz, in Schlesien und Sachsen und noch an vielen andern Orten, wo er nicht anders als der dichte Kalkstein geschätzt und verarbeitet wird.

Antike Marmore. Die Alten hatten genauere Kenntnisse von den Eigenschaften und Fundorten der Marmorgattungen, als wir, was bei der ehemaligen Beliebtheit dieses Gesteines ganz natürlich erscheint. Im alten Rom wurde die Kaiserzeit hindurch beinahe ausschliefslich mit Marmor gebaut, und das Streben der Reichen, sich in ihren Häusern durch die seltensten Marmorarten zu überbieten, blieb drei Jahrhunderte hindurch eine förmliche Manie. Die Römer selbst hatten erst durch die Eroberung Griechenlands den Marmor in seiner Eigenschaft als Baumaterial kennen lernen, denn der Prätor Metellus Macedonicus war der Erste, welcher in Rom ums Jahr 147 v. Chr. einen marmornen Tempel erbauen liefs, nachdem er die griechischen Denkmale geplündert hatte. Während aber die Griechen und Egypter vorzugsweise zu ihren Bauwerken den weifsen Marmor wählten, verlangten die Römer Farbenpracht und übereinstimmende Zusammenstellung verschiedener Gesteine, weshalb sie in der ganzen bekannten Welt eine förmliche Jagd nach seltenen Marmoren anstellten. Zuerst beuteten sie die Steinbrüche in Griechenland und Egypten aus, dann holten sie aus Kleinasien, Persien und Armenien, Spanien, Frankreich und England alle vorfindlichen farbigen Steinarten, bis sie endlich im eigenen Lande Steine zu brechen anfingen. Man findet daher in den Ruinen des alten Roms unzählige Marmorarten, deren Fundorte zum Theil unbekannt sind, welche jetzt von den italienischen Marmorhändlern zu allerlei Schmucksachen (Andenken an Rom, Pompeji, Neapel u. s. w.) verarbeitet und unter dem Namen antike Marmorarten verkauft werden. Die vorzüglichsten Sorten sind neben den schon genannten Giallo antico, Verde antico und Nero antico, 1) der *Cipollino* aus Egypten, weifs mit blafsgrünen Adern, 2) ***Marmo bigio, bigio morato*** und ***bigio nero***, hell- oder dunkelgrau, mit weifsen und dunkeln Adern, 3) ***Marmo di porta santa,*** weifs und roth gefleckt, 4) ***Marmo pedocchioso*** (Läusemarmor), aschgrau mit sehr kleinen weifsen Flecken; 5) ***Marmo salino***, weifs mit glänzenden Flecken wie Atlas; 6) ***Marmo peconello***, weifs mit wolligen rothen Flecken; 7) ***Paonazetto,*** weifs mit dunkeln violetten Flecken; 8) ***Brocatello,*** blafsroth

mit dunkelgrauen, gelben und isabellfarbigen Flecken; 9) ***Rosso antico***, korallenroth mit weiſsen Adern, oder dunkelroth mit schwarzen Adern, kommt in vielen Schattirungen vor; 10) ***Stellaria***, graugelb mit gelben Adern und sternförmigen Punkten; 11) ***Africano rosso***, dunkelrothbraun mit weiſsen oder grünen Adern, dann ein zweiter Africano, fleischfarben mit zarten weiſsen und schwarzen Adern.

Lumachello, Castracano und andere derartige Gattungen sind keine eigentlichen Marmore, sondern spätere Gebilde, die sich leicht von den echten unterscheiden lassen. Auſser den genannten Marmoren verarbeiten die Steinschneider in Italien noch eine unendliche Menge von Schattirungen und nach dem Fundorte benannten Marmorgattungen zu kleinen Täfelchen von der Gröſse etwa eines halben Quadratzolles und bieten sie als ***Studj di marmi*** zum Verkauf aus. Wenn auch viele andere Gesteine, als Porphyre, Jaspise u. s. w. in solchen Sammlungen vorkommen, dürfte doch nach dem Urtheile gründlicher Mineralogen der Nachweis nicht schwer werden, daſs einst in Rom Marmorsorten aus mehr als fünfhundert verschiedenen Steinbrüchen verbraucht worden sind. Der Preis der Marmorgattungen ist äuſserst verschieden und steigt von 1 Gulden bis 15 Gulden für den Kubikfuſs.

Kalkstein-brüche.

Da die krystallinischen Kalk- und Marmorgesteine meist am Tage liegen und in Massen vorgehen, erfordert die Anlage eines Steinbruches geringe Vorkehrungen: man räumt die oberen zerklüfteten Lagen durch Graben und Sprengen ab, um einen Theil des Felsens bloſszulegen. Ist man auf gutes Gestein gekommen, schält man gewöhnlich von oben herab den Felsen, eine Lage um die andere ab und geht so tief, als das Gestein es erlaubt. Schlechtere Partieen werden durch Schieſsen bewältigt, in den Brüchen aber, wo man nur Werkstücke gewinnen will, vermeidet man das Schieſsen und arbeitet nur mit Brechstangen und Keilen. Wenn man sehr groſse und gleiche Werkstücke abarbeiten will, muſs man die Stöcke oder Bänke erst von allen Seiten bloſs legen, um sich vom Vorhandensein des gewünschten Stückes zu überzeugen, ehe man groſse Kosten daran wendet. Da das Gestein im Allgemeinen ziemlich hart ist, bauen sich die Steinbrüche auf Werkstücke schwierig ab, weshalb die meisten nur auf den Raub betrieben werden. In jenen Brüchen, wo man nur Steine zum Kalkbrennen oder Straſsenmaterial gewinnt, löst man die groſsen Massen mit Pulversprengungen ab und zertrümmert sie willkürlich.

Muschel-kalkstein. Muschel-marmor.

Die krystallinischen Kalke enthalten nur selten Versteinerungen, welche gewöhnlich durch den chemischen Prozeſs, den der Stein erlitten hat, unkenntlich geworden sind: die zweite groſse Kalkgattung, der geschichtete oder Muschelkalk zeigt häufige Versteinerungen, na-

mentlich Muscheln, woher die Bezeichnung rührt. Dieser Kalk tritt in Verbindung mit dem bunten Sandstein auf und überdeckt weite Landstriche, so z. B. die langgezogene Linie von Basel durch Baden, Würtemberg, Würzburg bis an den Harz. In Thüringen nennt man den Muschelkalk: Kalkwacke, in andern Gegenden Flötzkalk, auch Eichen- und Buchenstein, während die hieher zu rechnenden Marmorarten als: falscher Marmor, Muschelmarmor oder Lumachello bezeichnet werden.

Das Gestein ist meist dicht und feinkörnig, besteht aus kohlensaurer Kalkerde mit beigemengtem Thon- und Kieselgehalt, zu welchem manchmal Eisen beitritt. Die Farbe ist gewöhnlich grau, bald mehr ins Gelbliche, bald ins Blaugraue spielend. Die grauen und blaugrauen Steine sind fester als die gelblichen und im Bauwesen vorzuziehen. Wenn die Steine frei von Metallen, namentlich Eisenoxyden sind, eignen sie sich zum Wasserbau, weniger zu Strafsen und Pflasterungen, wo sie bald zerrieben werden. Der Bruch ist muschelig, die Härte erreicht selten den Grad des krystallinischen Kalkes, weshalb Gewinnung und Bearbeitung leichter und wohlfeiler werden. Uebrigens gehen die geschichteten und ungeschichteten Gesteine so häufig in einander über, dafs eine Grenzlinie nicht gezogen werden kann: ebenso gehören die Fälle, dafs geschichtete Kalksteine härter sind und reineren Kalk geben, keineswegs zu den Ausnahmen, wie der Rüdersdorfer Stein beweist. Dieser unweit Berlin brechende Muschelkalk giebt gebrannt einen sehr fetten Kalkteig zur Mörtelspeise und eignet sich als Baustein gleich sehr für den Hochbau und Wasserbau, wie zur Beschotterung. Nur in einer für den Techniker sehr bemerkenswerthen Hinsicht unterscheiden sich die jüngeren Kalke wesentlich von den älteren krystallinischen Kalksteinen, dafs man nämlich die ersteren, um sie vor Verwitterung zu schützen, immer in der Lage, welche sie im Steinbruche einhielten, vermauern mufs, während man die letzteren beliebig in jeder Richtung aufstellen darf. Unter den Muschelmarmoren kommen auch viele gefärbte, sogar schwarze Arten vor, jedoch fehlt ihnen jenes glühende Farbenspiel, welches die echten Marmorarten auszeichnet.

Unterschied zwischen echtem und Muschel-Marmor.

Auch unterscheiden sich die echten Marmorarten von den unechten oder Lumachellen schon durch das Ansehen, indem die echten immer gleichmäfsig feines Korn und scharfen Bruch haben, dann an den Kanten etwas durchscheinend sind, während die unechten ungleichförmiges gröberes Korn bei mattem Bruch zeigen und nie durchscheinen. In Bezug auf Härte und Verwendbarkeit stehen sich jedoch beide Gesteine oft gleich, und in der einen Gegend verdient diese, in der andern jene Gattung den Vorzug. Gröfsere und billigere Bausteine liefern gewöhnlich die Muschelkalkgebirge.

Bei den nun folgenden Kalk- und Mergelarten steht das geognostische Vorkommen in gar keinem Bezuge zur technischen Verwendbarkeit, ja es scheint sogar oft, als seien die jüngsten Gebilde, z. B. die Süfswasserkalke fester, brauchbarer und gleichmäfsiger als die älteren. — Die interessanteste und auch in technischer Hinsicht sehr wichtige Form ist die des Dolomites, der sowohl krystallinische Massen bildet, wie als geschichtetes Gestein vorkommt. Als Bausteine sind beide Arten von gleicher Güte, liefern Werkstücke von jeder beliebigen Gröfse, trotzen der Witterung, stehen im Wasser und lassen daher jede Art von Benutzung zu. Viele Dolomitarten, deren technischer Werth erst in der Neuzeit gehörig anerkannt wurde, sind sogar etwas politurfähig und taugen, weil man sie rein bearbeiten kann, zu Kunstbauten, Brunnenbassins, Denkmalen und anderen feinen Steinmetzarbeiten. Der Dolomit ist magnesiasaurer Kalkstein und besteht aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, die in der Weise verbunden sind, dafs beide Basen gleiche Mengen von Sauerstoff enthalten, nämlich dem Gewichte nach 46 % kohlensaure Magnesia und 54 % kohlensauren Kalk. Der Dolomit hat einen glänzenden perlmutterartigen Bruch, meist helle, graulichgelbe Farbe und enthält viele kleine Kalkspathkrystalle, welche in eigenthümlicher Weise gruppirt sind. Die sogenannte Rauchwacke ist Dolomit, bei welchem die Krystalle durch irgend einen chemischen Prozefs ausgelaugt worden sind. **Dolomit.**

In Tyrol bilden die Dolomite ungeheure Massen, auch sind sie im Jura des Donauthales bedeutend entwickelt. Bei den Festungsbauten zu Ingolstadt wurden viele in der Gegend gebrochene dolomitische Gesteine verwendet, welche sich als die besten aller Werkstücke bewährten; andere sehr geschätzte Bausteine, aus denen man Quadern von ungeheuren Dimensionen gewinnt, kommen im Altmühlthale und der rauhen Alp vor. An Gewicht und Tragfähigkeit scheinen sich diese Gesteine ganz wie der krystallinische kohlensaure Kalk zu verhalten; zum Kalkbrennen taugen sie aber nicht, obwohl sie ausnahmsweise auch zu diesem Zwecke benutzt werden, aber einen schlechten Kalk mit vielen Rückständen geben.

Der Grobkalk, zu welchem auch die Süfswasserkalke gerechnet werden dürfen, ist ein Gebilde jüngster Art und bildet meist weite Becken, wie bei Paris und Bordeaux, kommt auch im südlichen England und der norddeutschen Ebene, z. B. in der Provinz Brandenburg vor und wird wie der Muschelkalk benutzt. Von letzterem unterscheidet er sich dadurch, dafs er ein zelliges maschenartiges Gefüge mit vielen Löchern hat, nichts destoweniger grofse Festigkeit besitzt und sehr leicht gebrochen und verarbeitet werden kann. Auch die Oolithenkalke, welche aus kleinen runden zusammengebackenen **Grobkalk.**

Körnern bestehen, gehören hierher und geben meist treffliche Bausteine. In Paris und Umgegend bildet der Grobkalk das vorherrschende und wichtigste Baumaterial, welches wie der Rüdersdorfer Stein bei Berlin gleich sehr in seiner Eigenschaft als Baustein und als Bindemittel verarbeitet wird. Der Pariser Kalk wird hochgeschätzt als schnell bindend und dauerhaft und es ist anerkannte Thatsache, dafs die Architektur in Paris ohne dieses Material nicht jene künstlerische und technische Höhe erreicht hätte, welche sie gegenwärtig einnimmt.

Kalktuff. Travertin. Die Kalktuffe sind Süfswassergebilde: entweder durch Auslaugung älterer Kalksteine oder als Niederschläge von aufgelöstem doppelt kohlensauren Kalk entstanden. Der Travertin, in der Gegend von Rom der allgemeine Baustein, darf als Muster der Kalktuffe aufgestellt werden: er ist sehr fest und tragfähig, feinkörnig und von gelbgrauer ins Grünliche übergehender Farbe. In Deutschland kommen Kalktuffe in der Nähe von Salzburg, dann am Oberrhein und im Weimarischen, auch an andern Orten vor. Beinahe alle Tuffe sind gute Bausteine, die der Witterung widerstehen und sich durch auffallende Leichtigkeit auszeichnen. Die älteren Kirchen in Salzburg und der Umgegend sind von Tuff erbaut, der eine aufserordentliche Dauerhaftigkeit bewährt hat; Partieen, welche ums Jahr 1100 ausgeführt worden sind, bestehen heute noch in all' der Schärfe, wie sie aus der Hand des Steinmetz hervorgingen. Die Bildung der Kalktuffe setzt sich noch immerwährend fort, wie am Travertinstein genau nachgewiesen worden ist. In technischer Beziehung waltet zwischen den älteren und den neuen durchaus kein Unterschied ob. Viele von den Tuffarten geben eine gute Kalkspeise, andere hingegen sind ziemlich feuerfest, jenachdem die Kiesel- und Thonerden vorwalten. Der Höhlenkalkstein oder Sinter wird häufig zum Kalkbrennen, aber nicht als Baustein benutzt.

Kalkmergel. Wenn der Kalkstein Thon in seine Masse aufnimmt, wird sein Bruch erdig und matt, er nimmt dann beim Anfeuchten einen thonigen Geruch an, bleibt an der Zunge etwas hängen und giebt einen bedeutenden Rückstand beim Behandeln mit Säuren. Solche Thonkalksteine werden Mergel genannt, welche alle zu den weichen Gesteinen gehören, die um so mehr zerreiblich und verwitterbar sind, jemehr der Thongehalt zunimmt. Die Farbe der Mergelsteine ist mattgelb oder mattgrau, auch weifslich und röthlich, der Bruch erdig, meist schiefrig, oder splittrig. Man unterscheidet bei diesem weitverbreiteten Geschlechte: Kalkmergel (etwa $\frac{2}{3}$ Kalk und $\frac{1}{3}$ Thon), Thonmergel von $\frac{1}{3}$ Kalk und $\frac{2}{3}$ Thon, Sandmergel, welche aus ziemlich gleichen Theilen von Sand, Thon und Kalk bestehen, und Gypsmergel, denen etwa $\frac{1}{3}$ Gyps beigemengt ist. Zu Wasserbauten

kann man keine einzige Mergelart verwenden, und im Strafsenbau darf man sie nur im Grunde, aber nie zur Decklage gebrauchen; dagegen können viele von den Kalkmergeln, die man gewöhnlich als Plänerkalke bezeichnet, zum Kalkbrennen benutzt werden und manche geben, wie die Portlandmergel, vorzüglichen hydraulischen Kalk. Man setzt deshalb, wenn man aus gewöhnlichen Kalksteinen einen im Wasser beständigen Mörtel gewinnen will, denselben beim Brande eine verhältnifsmäfsige Quantität pulverisirten Mergels zu. Als Bausteine betrachtet, gehören die Mergel- und Plänersteine zu den schlechtesten, indem sie Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, dem Mauerfrafs leicht zugänglich sind und in der Luft bald auswittern oder abblättern. Es bilden zwar die Mergelsteine im mittleren Böhmen wie in einem Theile von Mähren und Schlesien ein allgemein gebrauchtes Baumaterial, jedoch läfst sich nicht läugnen, dafs grofse Uebelstände mit der Anwendung verbunden sind. Die Gebäude der Stadt Prag sind gröfstentheils aus Mergelstein (Opuka genannt) erbaut, und die Mauern besitzen meistens genügende Festigkeit, indem der Stein an der Luft erhärtet: als Schattenseite zeigt sich jedoch, dafs alle Mauern mit einer dicken Tünche überzogen werden müssen, wenn nicht Feuchtigkeit durchschlagen soll, und dafs man unverhältnifsmäfsig viel Mörtelspeise gebraucht. Auch ist man genöthigt, den Mauern eine gröfsere Stärke zu geben, als bei gleichmäfsig festem Gestein nothwendig wäre. Weil dieser Mergelstein indefs sehr leicht zu bearbeiten ist und man damit ungewöhnlich schnell bauen kann, findet er unter den Bauhandwerkern viele Anhänger: alle aber gestehen, dafs es nicht möglich wäre, den Stein zu verwenden, wenn sich nicht gerade in der Nähe von Prag ein unvergleichlicher Baukalk fände.

Solenhofer Stein.

Eine eigenthümliche, der Juraformation angehörende Kalksteingattung ist der Schiefer von Solenhofen, auch Kellheimer oder Lithographirstein genannt. Derselbe wird unter einem Abraum von 20 Fufs Mächtigkeit in unzähligen Brüchen ausgebeutet, und diente früherhin in der Gegend nur zum Dachdecken, sowie zum Belegen der Fufsböden. In letzterer Eigenschaft, als Pflasterplatten, wurden die Solenhofer Steine schon im siebenzehnten Jahrhundert in den Handel gebracht und fanden wegen ihrer Reinlichkeit bald Eingang; besonders wurden sie zur Kirchenpflasterung benutzt. Von der Stadt Kellheim, wo einst die Hauptniederlage bestand, erhielten die Steine den Namen Kellheimer Platten, brechen aber weder in der Nähe dieser Stadt, noch werden sie dort verarbeitet. Nach Erfindung der Lithographie erhielt dieser Stein hohe Bedeutung, indem es bisher nicht gelungen ist, ein Ersatzmittel dafür auszufinden.

Wegen der jetzt üblichen Verwendung zur Lithographie werden nur die minder guten Sorten zu Pflasterplatten verarbeitet, obgleich

sie noch immer sehr gesucht sind und auf der Donau bis nach Konstantinopel verfrachtet werden. Der Stein zeichnet sich durch ein äußerst feines, innig verbundenes Gefüge aus, ist politurfähig, saugt Fett begierig ein und hält es an derselben Stelle fest (woher seine Benutzbarkeit zur Lithographie rührt), und hat muscheligen Bruch. Als Dachdeckungsmaterial wird er nur örtlich benutzt, wobei die Platten nicht wie der Schiefer aufgenagelt, sondern ohne weitere Befestigung nur hie und da durch aufgelegte Steinbrocken beschwert und auf den üblichen flachen Dächern festgehalten werden. Große Kälte hält der Solenhofer Stein nicht aus und springt beim Temperaturwechsel, wodurch sein Werth als Pflasterstein bedingt wird. Es giebt viele Schattirungen, vom Weißgelben bis zum Blaugrauen übergehend. Die blauen Sorten sind härter und sowohl für Lithographie wie zur Pflasterung vorzuziehen. Man fertigt sehr beliebte Tischplatten und derlei Gegenstände aus diesem Stein, den auch die Bildhauer nicht selten zu solchen Arbeiten verwenden, wo besonders zarte Ausführung gefordert wird. Mit Scheidewasser kann man beliebige Reliefs ausätzen, wenn man jene Stellen, welche erhaben bleiben sollen, mit Fett vorzeichnet. Von den besten Lithographirsteinen wird gegenwärtig eine Platte von $1\frac{3}{4}$ Quadratfuß im Bruche mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Gulden bezahlt.

Die übrigen in der Technik benutzbaren Kalksteinarten können durch die hier gegebenen Anhaltspunkte leicht erklärt werden: andere Sorten, welche mehr in das Gebiet der Kreide oder des Sandsteins gehören, finden dort ihre Erklärung.

Gewicht und Festigkeit der Kalksteine.

Das Gewicht der Kalksteine wechselt zwischen 1,8 und 2,9 spezifischer Schwere, das absolute Gewicht für den wiener Kubikfuß beträgt:

bei Bartiglio und einigen antiken Marmoren . . .	184	Pfund
- Carrara-Marmor	180	-
- schlesischem Marmor	160 — 174	-
- böhmischem Marmor	158 — 176	-
- krystallinischem Kalkstein	152 — 170	-
- salzburger Marmor	178	-
- baireuther Marmor	185	-
- dichtem Kalkstein, frisch gebrochen . .	165 — 190	-
- Muschelkalk, trocken	160 — 170	-
- Grobkalk	136 — 150	-
- Travertin	130 — 150	-
- Kalktuff	130 — 135	-
- gebranntem Kalk	83 — 90	-

Die Tragfähigkeit und Festigkeit der Kalksteine sind sehr verschieden, doch stehen die echten Marmore obenan in dieser Beziehung.

Nach Hagen würde der Würfelzoll Marmors erst bei einem Drucke von 4000 bis 9000 Pfunden zermalmt, Wiebeking nimmt den Zermalmungspunkt mit 8000 Pfunden an, während nach anderen Untersuchungen derselbe mit 4500 Pfunden eintreten soll. Jedenfalls bleibt Marmor eines der tragfähigsten Materialien und scheint in Uebereinstimmung der verschiedenen Untersuchungen mit den besten Graniten und alten rothen Sandsteinen nach dem Basalte den ersten Rang einzunehmen.

Am nächsten dürften den echten Marmoren die Dolomite stehen, soweit sie nach den bisherigen Versuchen beurtheilt werden können; die meisten Muschel- und Grobkalke halten keinen höheren Druck als bis zu 3000 Pfunden aus, die Kalktuffe nahe an 2500, weichere Kalksteine und harte getrocknete Mergel aber höchstens 800 bis 1000 Pfunde, mit welchem Gewichte ein Würfelzoll zerdrückt wird.

Die Kreidegesteine.

Wenn der Bautechniker die wissenschaftliche Klassifikation der Gesteine seinen Zwecken anpassen will, ist er genöthigt, entweder zwei Geschlechter zusammenzufassen, welche in mancher Hinsicht gar keine Verwandtschaft haben (nämlich Kreide und Sandstein), oder er mufs der allgemeinen Verständlichkeit wegen einige sehr wichtige Glieder von der Kreideformation trennen und den Sandsteinen beizählen. Es ist hier der letztere Weg gewählt worden, und die Quadersandsteine, im Bauwesen das wichtigste Glied der Kreidebildung, erscheinen unter der Rubrik der Sandsteine.

Die Kreide, welche also hier im engeren Sinne behandelt wird, zeigt erdigen Bruch, ist mehlig anzufühlen bei einer kaum bemerkbaren körnigen Beschaffenheit und scheint, soweit die bisherigen Beobachtungen reichen, beinahe ausschliefslich aus Schalen mikroskopischer Urthiere zu bestehen. Der vorherrschende Bestandtheil der Kreide ist Kalkerde, welche durch ein ungemein feines thoniges Bindemittel zusammengehalten wird. In Deutschland wird die Kreide eigentlich nur als Nebenmaterial verwendet, doch benutzt man in der Gegend von Aachen und am Teutoburger Walde die vorkommenden Kreidemergel als Bruchsteine, welche jedoch keine Feuchtigkeit aushalten und weder zum Wasser- noch Strafsenbau zu gebrauchen sind. In einigen Gegenden Englands, wie im mittleren Rufsland und auch auf der Insel Rügen stellt man Werkstücke aus Kreide her, welche mit der Säge leicht geschnitten werden können. Die Stücke zeichnen sich durch Dauerhaftigkeit und Leichtigkeit aus, stehen aber nicht im Feuer und müssen wie alle Mergel durch Verputz vor Nässe geschützt werden. In Frankreich benutzt man die Kreidegattungen sehr

viel zum Kalkbrennen; der Kalk aber bindet weniger als Steinkalk, wenn er nicht im gelöschten Zustande längere Zeit in Gruben aufbewahrt, entwässert oder durch besondere Hülfsmittel verbessert wird. In England, wo in den Kreideablagerungen oft reiner kohlensaurer Kalk vorkommt, wird sowohl dieser wie die Kreide selbst zum Kalkbrennen ausgebeutet, wobei man jedoch die Kreide manchmal vor dem Brennen durch Waschen und Schlemmen von überflüssigen Kiesel- und Thonbestandtheilen zu reinigen pflegt. Der in der Gegend von London und Salisbury gebrauchte Kalk wird aus Kreidesteinen gewonnen und besitzt alle Eigenschaften des besten krystallinischen Kalkes. Näheres unter den Verbindungs- und Nebenmaterialien. Der Kubikfufs reiner Kreidestein wiegt 147 Pfunde bei 2,2 spez. Schwere.

Die Gypsgesteine.

Schwefelsaurer Kalk. Der schwefelsaure Kalk erscheint in der Natur unter zwei Formen, nämlich als wasserfreier Anhydrit und als schwefelsaures Kalkhydrat (eigentlicher Gyps), welches sich von ersterem nur durch 21 % Wasser, welches es enthält, unterscheidet. Der Anhydrit gleicht in seinem äufseren Ansehen sehr dem krystallinischen Kalke, braust aber nicht in Säuren auf und enthält häufig Steinsalz. Oft nimmt das Steinsalz überhand und bildet kompakte Massen, gewöhnlich aber ist es in der ganzen Substanz zerstreut und kann nur durch Anslaugen dargestellt werden. Das Hydrat kommt häufiger vor als der wasserfreie Gyps, auch geht der Anhydrit gerne durch Einsaugen von Wasser, welches er aus der Luft anzieht, in jenen über, so dafs sich beide Formen nicht immer streng scheiden lassen.

Alabaster. Die vorzüglichste Gattung des Anhydrits ist der Alabaster, der einen Uebergang von der krystallinischen Form in die konkretionirte bildet und aus einer sehr homogenen Masse besteht, in welcher kleine rundliche krystallinische Körner eingebacken sind. Es giebt ganz weifsen, dem Carrara-Mormor ähnlichen Alabaster, der von den Bildhauern vorzugsweise gesucht ist, aber auch verschiedenartig gefärbten und geaderten, der sich wie Marmor ansieht. Aus dem Steinbruche sind die Alabastergesteine so weich, dafs sie sich mit gewöhnlichen Messern bearbeiten lassen, weshalb Bautechniker den frischgebrochenen Stein gerne zur Herstellung von Modellen benutzen. Die Bildhauer stellen runde Arbeiten und Reliefs aus Alabaster dar, doch ist es weniger das Gebiet der eigentlichen Plastik, in welchem dieses Material seine Verwendung findet, als das der Kunstschnitzerei und Drechslerei. Unzählige Luxusartikel, Uhrgestelle, Vasen und Gefäfse aller Art, Kandelaber, Tischplatten, Konsolen, Briefbeschwerer, kleine Schmucksachen bis herab zum Nadelbüchschen und Zahnstocher-

behälter sind es, welche sowohl auf dem Fabrikationswege wie durch Handarbeit hergestellt werden, und die schon seit geraumer Zeit in unseren eleganten Salons allen derartigen Produktionen den Vorrang abgewonnen haben. Auch zum Belegen der Wände in Prachtgemächern wird der schöne Alabaster den edelsten Marmoren gleichgestellt und sogar vorgezogen. Indessen steht Alabaster nie im Freien und wenn man denselben auch durch Wachstränken für einige Zeit schützen kann, wird ihn die Witterung schon nach Verlauf eines einzigen Winters desto ärger angreifen. So leicht dieser Stein zu bearbeiten ist, eben so schwer ist er zu poliren, welche Arbeit gewöhnlich durch Anwendung fetter Substanzen bewirkt wird. Die zu polirende Fläche wird mit einem Teig, welcher aus Kreide, Seife und Milch besteht, mittelst eines erwärmten Flanells so lange gerieben, bis Wachsglanz erscheint.

Eine Abart des Alabasters ist der Gypsspath, der in verschiedenen Farben vorkommt und entweder durchsichtig oder stark durchscheinend ist. Vor der Verbreitung des Glases wurde der Gypsspath von den Römern vielfältig statt des Fensterglases verwendet, ein Gebrauch, der sich in Italien bis ins Mittelalter erhalten hat. In einigen alten Kirchen Italiens bestehen die Chorfenster aus solchem Gypsspath.

Gemeiner Gyps.

Der eigentliche Gypsstein, gemeiner schuppiger Gyps, wird nur ausnahmsweise zum Bauen verwendet, wenn man keinen andern Stein hat. Kieselhaltige Gypssteine sind zwar benutzbar, vertragen sich aber nicht mit Kalk und sollen daher mit Gypsmörtel vermauert werden: im Feuchten taugen sie jedoch wenig, zum Wasserbau gar nicht. Wolfram will in Thüringen alte Mauern von guterhaltenen Gypssteinen gesehen haben, jedoch ist wahrscheinlich, dafs es Uebergangsgesteine mit vorherrschendem Kieselgehalt gewesen seien. Die hohe Bedeutung des Gypses liegt (neben seinem Gebrauch zur Düngung der Felder) ausschliefslich in seiner Eigenschaft als Verbindungs- und Formermaterial, und in diesen Beziehungen leistet er ganz unersetzbare Dienste.

Härte und Gewicht.

Frischer Gyps ist nicht härter als Talk und nimmt im getrockneten Zustande nur den zweiten Härtegrad ein, welchen selbst der beste Alabaster nicht viel übertrifft. Die Tragfähigkeit ist äufserst gering anzunehmen, indem die Zerdrückung eines Würfelzolles beim Alabaster schon unter einer Belastung von 600 Pfunden eintritt: andere Steine halten kaum ein Gewicht von 200 bis 300 Pfunden auf den Zoll aus. Das Eigengewicht beim Alabaster beträgt 2,3 bis 2,5, oder 150 Pfunde für den Würfelfufs, während der gemeine Gyps nur 110 bis 115 Pfunde per Würfelfufs wiegt. Ueber das Brennen des Gypses und seine weitere Verwendung wird im Abschnitte Mörtel alles Wissenswerthe vorkommen.

Der Sandstein.

Wenn man von der Eigenschaft der Kalksteine als Bindungsmaterialien absieht, werden dieselben an vielseitiger Benutzung von den Sandsteinen bei weitem übertroffen, welche unbestritten von allen natürlichen Gesteinen das am häufigsten gebrauchte, wohlfeilste und nützlichste Baumaterial bilden. Alle Sandsteine bestehen aus zertrümmerten und durch die Einwirkung der Fluthen zerriebenen älteren Steinarten, und dieses ist eigentlich ihre einzige gemeinsame Eigenschaft: ihr geognostisches und chemisches Verhalten, so wie ihr technischer Werth sind unendlich verschieden. Es giebt Sandsteine, die dem Granit täuschend ähnlich sehen und nichts anderes sind als vom Wasser zersetzter und wieder zusammengebackener Granit: andere bestehen aus sehr feinen, nur mit dem Mikroskope unterscheidbaren Quarzkörnern, sind durch kieselige Substanzen verbunden und nähern sich den Quarziten so sehr, dafs man sie als Feuersteine gebrauchen kann. Bei der Grauwacke, einem Mittelgliede zwischen Thonschiefer und Sandstein, bestehen die Körner aus Thonschiefer mit beigemengten Quarz- und Porphyrstücken, während das Bindemittel aus einer Mischung von Kiesel und Thon besteht. Der rothe Sandstein ist gewöhnlich durch eisenschüssigen Thon verbunden, bei den Sandsteinen im deutschen Jura macht Kalk das vorherrschende Bindungsmittel aus, welches anderwärts durch Magnesia, schwefelsauren Kalk, Thon- und Talkerden oder andere Säuren ersetzt wird. Eben so mannigfaltig als die Bestandtheile und Bindungsmittel zeigen sich auch die Gröfsenverhältnisse der zusammengebackenen Körner, welche von mehlartigen, nur mit dem Mikroskop wahrnehmbaren Körnchen bis zu Klumpen von mehr als metergrofsem Durchmesser ansteigen. Man unterscheidet daher die Sandsteine sowohl nach ihren Bindemitteln, wie nach ihren Bestandtheilen und nach der Gröfse der Bestandtheile. Alle jene Arten, bei denen die Körner ziemlich gleichmäfsig sind und die Gröfse von Hanfkörnern nicht übersteigen, nennt man im gewöhnlichen Leben vorzugsweise Sandsteine, während solche mit ungleichen bis zur Faust- und Kopfgröfse ansteigenden Körpern Konglomerate oder Puddinge in dem Falle heifsen, wenn die einzelnen Theile durch das Schwemmen im Wasser abgerundet worden sind. Wenn aber die eingebackenen Mengtheile scharfkantige unregelmäfsige Gestalt wie zerschlagene Felsstücke zeigen, nennt man das Gestein Breccie. Die chemischen Bestandtheile können dabei ganz dieselben sein und werden bei der Unterscheidung zwischen Sandstein, Breccie oder Konglomerat nicht in Betracht gezogen. Breccien und Konglomerate finden sich gewöhnlich in der Nähe grofser Gebirge, der Sandstein aber ist über die ganze Erde verbreitet, bedeckt unter

andern in Franken, Sachsen und im nördlichen Deutschland ungeheure Strecken, die aber an Ausdehnung von dem Karpathen-Terrain noch weit übertroffen werden.

Farbe.

Alle Sandsteine haben matte gebrochene Farben, rauhen unbestimmt eckigen Bruch und zeigen deutliche Schichtung. Alle saugen viel Wasser ein, welche Eigenschaft besonders zu berücksichtigen ist, wenn man die Güte des Gesteines prüfen will. Steine, welche in Wasser getaucht über 20 Procent schwerer werden, können zum Wasserbau nicht gebraucht werden, obgleich sie im Landbau noch verwendbar sind. Das Verhalten der Sandsteine gegen die Einflüsse der Witterung ist von keinem äufseren Kennzeichen abhängig, und in dieser Beziehung kann sich der Techniker nur auf gemachte Erfahrungen verlassen: poröse Steine widerstehen im Allgemeinen dem Froste besser als feinkörnige, wogegen diese fester, tragfähiger und zu Kunstarbeiten tauglicher sind. Die für die Technik wichtigsten Sandsteingattungen sind: 1) Grauwacke und Kieselsandstein, 2) rother todtliegender Sandstein, 3) Kohlensandstein, 4) bunter Sandstein, 5) Thonsandstein, 6) Kalksandstein, 7) Quadersandstein, 8) Sandsteinschiefer und Mergelsandstein, und 9) Nagelflue.

Grauwacke, Kieselsandstein.

Die Geologen sind noch zweifelhaft, ob man die Grauwacke den Thonschiefern oder Sandsteinen beizuzählen habe: die Techniker aber haben dieselbe stets als Sandstein betrachtet und ganz in derselben Weise wie den Kieselsandstein verwendet. Beide Steinarten zeigen krystallinische Struktur bei deutlicher Schichtung, gehen häufig in einander über, dafs sie in einem und demselben Steinbruche oft nicht geschieden werden können, und ruhen gewöhnlich auf den ungeschichteten oder amorphen Gebirgen auf. Der Unterschied zwischen Grauwacke und Kieselsandstein ist, dafs letzterer aus Quarzkörnern besteht, welche durch Kieselsinter verbunden sind, während die Grauwacke zwar dieselbe Grundmasse zeigt, das Bindemittel aber thoniger Natur ist. Beiden Gesteinen sind noch verschiedene Mineralien beigemengt und beide zeichnen sich durch ungemeine Härte, die dem Quarzit gleich kommt, aus, lassen sich daher nur selten als Bausteine bearbeiten, geben jedoch immer das trefflichste Strafsenmaterial und eben so gute Trottoir- und Pflastersteine.

Wenn aber das gewöhnlich härtere Bindemittel etwas zurücktritt, läfst sich der Stein bearbeiten und gehört dann zu den brauchbarsten und dauerhaftesten aller Bausteine. So wird in der Gegend von Magdeburg Grauwacke gebrochen, die zu allen Steinmetzarbeiten verwendet werden kann; doch sind im Ganzen solche weiche Schattirungen des Gesteins selten. Die Grauwacke ist feuerfest, weniger der Quarzsandstein, beide aber binden vorzüglich mit der Kalkspeise und sind in sehr geringem Grade hygroskopisch. In Thüringen und

am Mittelrhein werden diese Gesteine sehr häufig zu Bruchsteinmauerwerken verwendet, in Böhmen und Schlesien hingegen nur zur Pflasterung oder als Strafsenmaterial. Die Farbe dieser Steine ist rauchgrau und geht bei der Grauwacke oft ins Röthliche oder Braungraue über.

Rother Sandstein. Zum Unterschiede von anderen röthlichen Sandsteingattungen hat man die hieher zu rechnende Art den alten todtliegenden Sandstein oder das Todtliegende genannt und unterscheidet weifses und rothes Todtliegendes. Dieses Gestein findet sich fast immer in der Nähe vulkanischer Gebilde und kommt zwar nicht selten, aber verhältnifsmäfsig nur in beschränkten Ausdehnungen vor. Die Farbe wechselt vom dunkeln Ziegelroth bis zum fleischfarbenen, fast weifslichen Tone und rührt von dem Eisen her, welches das eigentliche Bindungsmittel ausmacht. Im Brande nehmen auch die weifsen Steine eine rothe Farbe an. Das Korn ist vorherrschend grob, häufig finden sich gröfsere Stücke von Porphyr, Quarz, Granit, Hornblende und sogar von Kalksteinen in seiner Masse; jedoch kommen auch feinkörnige Uebergänge vor, welche zu Ornamenten verarbeitet werden können. Die Härte wechselt sehr, im Ganzen jedoch darf man dieses Gestein zu den härtesten Sandsteingattungen zählen, dessen Tragfähigkeit dem Marmor gleichkommt.

Man benutzt ihn zu Quaderarbeiten aller Art, vorzüglich aber zu Sockelverkleidungen und Pflasterplatten. Zu eigentlichen Bildhauerarbeiten darf dieser Stein, auch wenn er sehr feinkörnig und fest ist, niemals gebraucht werden, weil das metallische Bindemittel eine ununterbrochene Bewegung verursacht und bei jedem Temperaturwechsel das Zerspringen befürchten läfst. Aus diesem Grunde taugt das Todtliegende weder zu Feuerungen noch zu solchen Bauten, die abwechselnd der Feuchtigkeit und Trockenheit ausgesetzt sind; es steht aber sehr gut bei Grundmauerungen und Bauten, die ganz unter Wasser stehen. Harte grobkörnige Steine geben ein ziemlich brauchbares Strafsenmaterial, weichere Sorten sind aber zu diesem Zwecke unbrauchbar und fahren sich in kurzer Zeit zu einem dicken Brei zusammen, welche Eigenschaft die meisten Sandgesteine theilen. Von allen Sandsteinen scheint dieser am meisten Wasser aus der Luft anzuziehen, was unter allen Umständen zu beachten ist und den technischen Werth sehr beeinträchtigt. Der rothe Sandstein geht oft in Sandsteinporphyr und dieser in wirklichen Porphyr über.

Kohlensandstein. Der Kohlensandstein wird also genannt, weil er ein wesentliches Glied der Steinkohlenformation bildet und gewöhnlich als Zeichen von dem Vorhandensein der Kohle genommen wird. Dieser Stein hat meist eine angenehme grauliche, seltener gelbgraue Farbe, ist oft mit feinen Kohlenadern durchzogen und bildet eine gleichmäfsig fein-

gekörnte Masse, welche bei regelmäfsiger Schichtung viele Versteinerungen enthält und durch ein kieseliges Bindungsmittel zusammengehalten wird. Dieser sehr trockene und dauerhafte Stein wird mit gleichem Nutzen zu allen Bauarbeiten verwendet und ist besonders zu Dekorationsarbeiten gesucht. Die Bildhauer ziehen den Kohlensandstein allen anderen Sandsteinen vor, der, wenn auch schwer zu bearbeiten, eine vortheilhafte Elastizität besitzt und Fleischtheile beinahe so rein wie Marmor darstellen läfst. Am oberen Lech, an der Ruhr, in Thüringen und Böhmen bricht das Gestein in grofsen Massen, und wird eben so zu Prachtbauten und Bildwerken, wie zu Bruchsteinmauern und anderen ökonomischen Zwecken verwendet. Zur Strafsenbeschotterung taugt er wenig, jedoch ist er ziemlich feuerbeständig und einige Gattungen halten einen hohen Hitzegrad aus, ohne jedoch zu eigentlichen Gestellsteinen sich zu eignen. Aus Ruhrsteinen sind viele von den alten Figuren des Kölner Domes gefertigt und die wohlerhaltenen alten Baudenkmale in Prag, namentlich der Dom und die berühmten Brückenthürme bestehen aus Kohlensandstein, welcher in der Umgegend gebrochen wurde.

Buntsandstein.

Die Eigenschaften dieses Baumateriales sind in Deutschland wohl am meisten bekannt, indem der gröfste Theil des nördlichen Baiern und Würtemberg, das Neckar- und Mainthal und noch viele weitläufige Strecken mit diesem Gesteine bedeckt sind. Das vielbesungene und besprochene Nürnberg, dann die Städte Würzburg, Bamberg, Fürth, Erlangen, Coburg, Rothenburg, Gotha, Göttingen nebst allen zwischenliegenden Ortschaften sind eigentlich ganz aus buntem Sandstein erbaut, denn Ziegel und andere Steinarten erscheinen hier nur ausnahmsweise. Die weltberühmten Dome ven Strafsburg, Basel, Freiburg und Speier sprechen mehr als alle Bücher und Empfehlungen für die Wichtigkeit dieses Baumateriales. Der Stein besteht aus feinen Quarzkörnern, Bindemittel sind Kiesel, Mergel und eisenschüssiger Thon in eigenthümlichen Verhältnissen gemischt. Die Farbe geht durch alle denkbaren Tonarten von weifsgelb, fleischfarben, gelb, braunroth und graulichroth, und nimmt mit der Zeit oft einen grünen oder goldbraunen Schimmer an. Im Neckarthale ist die ziegelrothe Farbe vorherrschend, bei Nürnberg hat der Stein matte röthlichgraue, bei Bamberg gelbliche sehr warme Färbung. Die Ruinen des im Jahre 1632 von den Schweden zerstörten Klosters Gnadenberg, unweit Nürnberg, prangen im herrlichsten Goldbraun, wie man es nur an südlichen Felsarten wiederfindet; in anderen Gegenden sieht man auch gebänderte und geaderte Steine, welche mit Leinöl getränkt im Anfange marmorartig aussehen, aber bald verdunkeln. Bei Fürth bricht so weiches Gestein, dafs die Maurer es mit einer gewöhnlichen Holzsäge zu Quadern zuschneiden oder ihm mit Schab-

eisen die gewünschte Form geben; mit der Zeit erhärtet aber der Stein und widersteht vortrefflich der Witterung. Buntsandstein ist gewöhnlich weniger hart als der todtliegende, in welchen er oft übergeht, von dem er sich aber im gewöhnlichen Vorkommen leicht unterscheidet.

In vielen Buntsandsteinen nimmt der Glimmer so überhand, dafs man Gestellsteine und Feuerungsanlagen damit herstellen kann; wenn aber im Gegensatze die Eisenbestandtheile sich mehren, treten alle jene Nachtheile ein, welche bei Gelegenheit des Rothsandsteins aufgezählt worden sind. Zum Unterbau von Strafsen werden die Buntsandsteine in den Rheingegenden vielfach benutzt, in Franken aber vermeidet man sie zu diesem Zwecke zu verwenden. Zur Beschotterung taugen diese Steine gar nicht.

Wiener-Sandstein. Der Wiener- oder Karpathen-Sandstein nähert sich in seinen technischen Eigenschaften sehr dem Buntsandstein, doch finden sich gute Bausteine in dem verhältnifsmäfsig ungeheuren Terrain selten. Die in der Stadt Wien am meisten benutzten Steine, der Margarethen- und Kaiserstein, werden in ziemlicher Entfernung, ersterer bei Rust in Ungarn, der zweite am Leithaberge gebrochen. Ein sehr harter und gleichmäfsiger Sandstein bricht zu Wöllersdorf bei Wiener-Neustadt, wird aber seltener verarbeitet, weil er theuer zu stehen kommt. Die vor etwa 20 Jahren ausgeführten Bauherstellungen an der Stefanskirche in Wien haben den Beweis geliefert, dafs die gegenwärtig zur Verwendung kommenden Wiener-Sandsteine viel unzuverläfsiger in ihrem Verhalten gegen Witterung seien, als die fränkischen und rheinischen Buntsandsteine, obwohl sie sich in Korn und Farbe nicht von einander unterscheiden.

Thonsandstein. Die bisher geschilderten Sandsteingattungen gehören meist zu den älteren Schichtenbildungen; die Thongesteine kommen in allen Formationen vor, und die in der Technik wichtigen sind gröfstentheils jüngeren Ursprunges. Der Thonsandstein besteht aus feinem Quarzsand, welcher mit Kalk- und Feldspathtrümmern, auch zerriebenen Kalkstein- und Granitstückchen vermengt und durch Thonerde verbunden ist, weshalb er angefeuchtet den bekannten Thongeruch verbreitet. Er ist gelblich oder blaugrau gefärbt und hat matten erdigen Bruch. Aus dem Steinbruche genommen ist der Stein weich und mild, wird aber durch Austrocknen immer härter, dafs er am Ende jedem Werkzeuge widersteht. Er läfst sich im Anfange leicht brechen und bearbeiten und gehört daher zu den billigsten und seiner vielfachen Verwendung wegen nutzbarsten Sandsteinen. Er findet sich häufig mit andern Sandsteinen verbunden und bildet gewöhnlich die oberen Lagen. Obwohl dieser Stein viel Wasser einsaugt, lassen sich doch die meisten Arten im Wasserbau verwenden und nur die feinkörnigen leiden am Ausfrieren. Zu Quaderarbeiten steht er dem

bunten Sandsteine ganz gleich, zur Ornamentirung ist er unübertrefflich, wie man an den wundervollen Kapitälen und Schnitzwerken erkennt, welche sich in den Kirchen Thüringens, namentlich im Dome zu Naumburg finden. Auch in Böhmen, Schlesien, Würtemberg und der Rheinpfalz kommen sehr brauchbare Thonsandsteine vor: die schöne Katharinakirche in Oppenheim und der Ulmer Münster bestehen zum grofsen Theile aus diesem Material, das sich durch angenehme gelbe und gelbbraune Farbe auszeichnet. Vor allen Sandgesteinen eignet sich dieser zu Feuerungen, Ofen- und Gestellsteinen und wird zu diesem Zwecke weit versendet; dagegen taugt er nicht zum Strafsenbau.

Kalksandstein. Der Kalksandstein besteht aus Quarz, Feldspath und anderen Gesteinen, der bindende Mörtel ist Kalk, dem oft etwas Thon beigemengt ist: wie denn Thon- und Kalksandsteine oft ineinander übergehen. Mit Säure begossen brausen diese Steine auf und manche lassen sich durch Salzsäure in ihre Bestandtheile zerlegen. Die Farbe ist weifslich, gelbgrau und hellgrau, der Bruch scharf, unbestimmt und zeigt oft krystallinisches Gefüge. Er liefert den besten Wasserbaustein zu Ufermauern, Quai's, Böschungen und bricht zugleich in grofsen sehr gleichmäfsigen Werkstücken. Sehr geschätzt sind die Kalksandsteine, welche an der Altmühl in der Nähe von Kellheim gebrochen werden, wo man Quader von 40 bis 50 Fufs Länge gewinnen kann. Die neue Residenz in München, die Ludwigskirche und die meisten der dortigen monumentalen Neubauten sind aus diesem Material errichtet, das sich bei feinem Korne auch für Bildhauerarbeiten eignet. Die ältesten und besterhaltenen Theile des Domes zu Regensburg bestehen aus Kalksandstein, welcher in so hohem Grade dauerhaft ist, dafs man an Partieen, die der Witterung immer ausgesetzt waren, jetzt nach sechshundert Jahren noch den Meifselansatz erkennt. Die Farbe wird mit der Zeit schwärzlich grau und kalt, ein Uebelstand, der bei Prachtbauten manchmal stört. In Bezug auf Brechen und Bearbeiten verhält es sich mit diesem Stein wie mit den thonigen Sandsteinen, die anfängliche Weichheit verliert sich mit dem Austrocknen und nach einigen Jahren nimmt die Härte so überhand, dafs nur mit äufserster Mühe eine regelmäfsige Steinmetzarbeit ermöglicht werden kann; deshalb ist auch zu Bildhauerarbeiten nur frisch gebrochener Stein zu verwenden. Im Strafsenbau taugen diese Steine sowohl zum Grundbau wie zur Beschotterung: im letzteren Falle ist es aber gut, etwas Kiesel oder Basalt darunter zu mengen.

Molasse, Nagelflue, Breccie. Die eigentliche Molasse wird zumeist in der Schweiz als Baustein benutzt und besteht wie der Kalksandstein aus Kieselkörnern mit kalkiger Bindung, nur zeichnen sich die Körner durch ungleiche und bedeutende Gröfse aus. Es ist dieses Gestein mithin ein Kon-

glomerat wie die Nagelflue, welche letztere aus den verschiedensten Gesteinen zusammengesetzt und gleichfalls mit Kalk verbunden ist. Die Molasse zieht längs der Centralalpen von Genf bis Wien, und die schon beschriebenen Wiener-Sandsteine werden von den Geologen der Molassebildung zugetheilt: eine Eintheilung, die nur auf die vorkommenden Petrefakten und ähnliche geognostische Vorkommnisse begründet wird, die aber dem Techniker keinerlei Anhaltspunkte gewährt. Man benutzt dieses Gestein zu allen Bauwerken, und wenn es nicht allzu grobkörnig auftritt, auch zu Steinmetzarbeiten, insbesondere aber zu Mühlsteinen. In der Nähe von München wird Nagelflue in grofsen Massen gebrochen und zu Grundbauten verwendet: zu diesem Zwecke ist sie ausgezeichnet, wie auch zu einfachen Sockelarbeiten. Im Feuer stehen alle kalkhaltigen Sandsteine nicht, auch ziehen sie Salze an und sind deshalb zum Mauerfrafs etwas geneigt: im Uebrigen gilt von den Molasse- und Nagelfluegesteinen Alles, was vom Kalksandstein gesagt worden ist. Die Farbe der schweizer Molasse ist grünlichgrau und nimmt mit der Zeit einen warmen Ton an, so dafs die Molassegemäuer auch das Ihrige beitragen, um die Schönheit der Schweizerlandschaften zu erhöhen. Diese kalkigen Gesteine kommen in ungeheurer Mächtigkeit von 1000 bis 10000 Fufs vor.

Die Breccie, nämlich das aus eckigen Stücken bestehende Konglomerat, giebt die besten Mühlsteine, sonst aber findet keine Verschiedenheit zwischen diesen, den Nagelfluen und übrigen Molassekonglomeraten statt.

Macigno. Der in Italien sehr beliebte Macigno, ein vorzüglicher Baustein, gehört zu den Molassegebilden und ist ein durch Thon gebundener, vielen Glimmer enthaltender Sandstein.

Quadersandstein. Ein Glied der Kreideformation, findet sich dieses Gestein vorzugsweise in Sachsen und Böhmen entwickelt und kommt in der Mächtigkeit von 2000 bis 3000 Fufs vor. Der Stein hat eine weifsgelbe oder hellgraue Farbe, kieselige Bindung und eine aus Quarz und Kalk bestehende Masse. Er zerklüftet auf den horizontalen Schichtungsflächen in senkrechten Linien, woher sich der Name Quadersandstein schreibt. Einer der vorzüglichsten Bausteine, besitzt derselbe die sonderbare, noch nicht genügend erklärte Eigenschaft, dafs er manches Klima nicht vertragen kann. Der Stein von Pirna, der ausgezeichnetste Baustein in Sachsen, aus welchem die meisten alten und neuen Kunstbauten Dresdens bestehen und der seit Jahrhunderten sich als sehr dauerhaft bewährt hat, verwittert in den Niederungen am Meere bald und verhält sich dort ganz anders als in seiner Heimath. Da die ganze sächsische Schweiz aus Quadersandstein besteht, wurden durch den Bau der sächsisch-böhmischen Eisenbahn eine Menge der besten Steinbrüche aufgeschlossen und man gewinnt dort Quader von

jeder beliebigen Dimension. Neben seiner vorzüglichsten Verwendung zu Hoch- und Wasserbauten liefert er auch ein brauchbares Bildhauermaterial, und wird aufserdem zu Gestellsteinen, Rinnen, Futtertrögen, Pflasterplatten, mitunter auch zu Mühlsteinen verarbeitet. Die Tragfähigkeit ist sehr verschieden: vom besten Pirnaer Stein zerbricht der Würfelzoll bei einem Drucke von 4500 Pfunden.

Mergel-sandstein.

So wie die Kalksteine häufig in Mergel übergehen, finden auch bei den Sandsteinen ähnliche Uebergänge statt, die man gewönlich als Plänersandsteine zu bezeichnen pflegt. Es sind dies schiefrige Gesteine, durch Kalk gebunden und von verschiedener Festigkeit. Der Bruch ist erdig matt, die Farbe gelbgrau oder blaugrau und die Schichten selbst sind selten über einen Fufs dick. Befeuchtet giebt der Stein den bekannten Thongeruch von sich, unterscheidet sich aber sehr wesentlich von dem Thonsandstein durch die beigemengte Kreide und häufig einigen Beisatz von Gyps. Obwohl zu den schlechtesten Bausteinen gehörend, wird er doch in manchen Gegenden viel verbaut, da er aufserordentlich wohlfeile Bauführungen erlaubt. Die Tragfähigkeit der besseren Sorten gleicht der des mittelguten Ziegels, die Kosten aber betragen gewöhnlich nicht das Drittel des Ziegelmauerwerks, indem der Stein an manchen Orten ohne alle Umstände mit blofsen Händen aus dem Boden weggenommen werden kann, im Verbrauche nur geringe Bearbeitung verlangt und auch bei regelmäfsigen Schichtflächen wenig Kalkspeise bedarf. Da das Gestein trocken ist, kann man es zu Schuppen und anderen Oekonomiebauten empfehlen, nur mufs man die Vorsicht gebrauchen, Fenster und andere Bautheile, welche mit Feuchtigkeit in Berührung kommen, entweder mit Ziegeln oder wasserfesten Bausteinen zu ummauern. Dieses Gebilde kommt hie und da als obere Lage der Plänerkalkberge vor und gehört der Kreideformation an.

Sandstein-schiefer.

Ein dünnschiefriges, mit krystallinischem Kalke gebundenes Gestein bricht sich bei Gastdorf in Böhmen und wird unter dem Namen Gastdorfer Platten weit verführt: ein reinliches und im Innern von Wohnhäusern sehr empfehlenswerthes wohlfeiles Fufsbodenpflaster. Das Gastdorfer Pflaster hält aber weder Feuchtigkeit noch grofsen Druck und fortgesetzte Reibung aus und kann z. B. in Kirchen unter keiner Bedingung gebraucht werden. In Thüringen und in der bairischen Oberpfalz (Steinpfalz) deckt man hie und da die Gebäude mit Sandsteinschiefer. Wolfram führt in seinem Handbuche die Kirche zu Schwarzhausen auf, deren mit bituminösem Sandsteinschiefer gedecktes Dach nach 130 Jahren noch unversehrt ist.

Lagerungsverhältnisse der Sandsteine.

Die obigen Sandsteinarten darf man sich nicht als streng abgesonderte Gesteine denken, sondern sie gehen häufig ineinander über, und es ist oft unmöglich, die Gattungen zu unterscheiden. Eben so

wenig ist vorauszusetzen, dafs je eine Gattung gleiche Dauer und Festigkeit besitze: man findet gewöhnlich in einem und demselben Steinbruche sehr verschiedene Schattirungen und Festigkeitsgrade, welche wieder von dem mehr oder minder dichten Gefüge, der Körnung und accessorischen Bestandtheilen abhängen.

Gewicht.

Die einzelnen Sorten wechseln zwischen 2,3 und 2,8 spez. Gewicht und wiegen in wiener Würfelfufsen:

Mergelsandstein	135	Pfunde
Plänersandstein	140	-
Kohlensandstein	148 bis 160	-
Buntsandstein	150 - 160	-
Rother Todtliegender, festester . . .	160 - 175	-
Grauwacke	175 - 180	-

Tragfähigkeit.

Die Tragfähigkeit wird sehr verschieden angegeben, indem Hagen den Zermalmungspunkt eines Würfelzolles vom besten alten Sandstein mit einer Belastung von 13000, Wiebeking mit 6000 bis 8000 und Gehler mit 4000 Pfunden annehmen. Wenn man die Versuche, welche seit Gauthey und Perronet über die Tragfähigkeit der Gesteine angestellt worden sind, vergleicht, ergeben sich folgende Vermittelungszahlen über die zum Zerdrücken eines Würfelzolles Sandstein nothwendige Belastung:

Grauwacke circa	10000	Pfunde
Alter rother Sandstein	7000	-
Buntsandstein, Quadersandstein, Macigno . .	5000	-
Kohlen- und Thonsandstein	4500	-

je die beste Sorte des Gesteines angenommen.

Für gewöhnliche Sandsteine, wie sie ohne Auswahl bei Bauten gebraucht werden, dürfte kein gröfserer Zerdrückungspunkt als 3000 Pfunde anzunehmen sein, wonach sich die auf einen Quadratzoll aufzulegende Last bei $\frac{1}{12}$ wirklicker Festigkeit auf 250 Pfunde herausstellt. Dieser Berechnung zufolge wird eine Säule von 1 Quadratfufs Grundfläche 360 Zentner mit Sicherheit zu tragen im Stande sein, das eigene Gewicht mit eingerechnet. Weiche und mergelige Sorten mögen in Berechnungen dem Ziegel gleichgestellt werden, während für besonders festes und sorgfältig ausgemustertes Material jeder Baumeister leicht nach Obigem die aufzulegende Belastung bestimmen kann.

Aufstellung.

Bei den Sandsteinen ist das Beobachten der Schichtflächen nothwendiger als bei anderen geschichteten Gesteinen. Man hat daher die Steine bei der Versetzung möglichst so zu legen, wie sie im Steinbruche gelegen haben, und sich vor Allem zu hüten, dafs der Querschnitt durch die Schichte nicht aufwärts gekehrt werde. Wenn aber dieses, wie z. B. bei Geländersteinen unvermeidlich sein sollte, mufs man trachten, entweder durch ein aufgelegtes Gesimse oder durch einen

Anstrich den Stein vor dem Eindringen der Feuchtigkeit in die Querschnittfläche zu schützen. Quader- und Kohlensandsteine leiden weniger, wenn ihr Querschnitt der Witterung ausgesetzt wird, und aus diesem Grunde eignen sie sich vorzugsweise zu Bildhauerarbeiten, wo jede Seite des Gesteins gleich sehr den atmosphärischen Einwirkungen preisgegeben wird.

Guter dauerhafter Sandstein soll im Allgemeinen ohne Anstrich bleiben, denn die Naturfarbe ist ein unübertrefflicher Schmuck dieses Materiales, das durch keine Kunst in solcher Schönheit ersetzt oder hergestellt werden kann. Auch haben alle Ueberzüge die Eigenschaft, dafs dadurch die nothwendige Transpiration des Steines gehemmt und die in demselben enthaltene Feuchtigkeit eingeschlossen wird, welcher Umstand das Zersetzen des Bindemittels bewirkt und den Stein von innen heraus zerstört. Feinkörnige und feste Sandsteine leiden durch einen dichten Oelfarben- oder Harzanstrich oft so sehr, dafs nach dem zweiten oder dritten Winter plötzlich am Untertheile des Gesteins ein kleiner Rifs im Anstrich entsteht, aus welchem das zersetzte Korn wie aus einem Mühlbeutel hervorquillt. Bei näherer Untersuchung zeigt sich sodann, dafs die ganze Masse förmlich erstickt oder innerlich verfault ist. An den Denkmalen der Friedhöfe kann man täglich die Erfahrung machen, dafs die mit Oelfarbe übertünchten Bildwerke nach einiger Zeit in auffallend schneller Weise zerspringen und zersetzen, während unangestrichene, welche allerdings im ersten und zweiten Jahre mehr von der Witterung leiden, manchmal eine sechs- bis zehnfache Dauer bewähren. Anstrich.

Das beste Schutzmittel des Sandsteins bleibt reines Leinöl (nicht Leinölfirnifs). Dieses dringt tief in die Poren des Gesteins und hindert seine Ausdünstung am wenigsten. Mufs man aus besonderen Gründen zu einem Oelfarben- oder Harzanstrich greifen, so hat man darauf zu sehen, dafs der Stein so viel als möglich ausgetrocknet sei, und nehme den Anstrich nur bei warmer Witterung vor; jedoch sollen nur grobkörnige, poröse Sandsteine einen solchen Anstrich erhalten, bei feinkörnigen, namentlich thonigen ist derselbe unter allen Umständen schädlich.

Das Ueberziehen mit Wasserglas hat sich in keiner Weise bewährt und es ist sehr davon abzurathen. Besser erscheint ein Wasseranstrich aus 1 Theil Knochenasche und 3 Theilen feinem ungelöschten Kalk, welche in Regenwasser abgerührt werden. Auch Sandmehl mit etwas Gyps und Eisenocker, welches auf obige Weise mit ungelöschtem Kalk in weichem Wasser angemacht wird, geben einen dauerhaften Ueberzug: jedoch sind diese Anstriche nur auf gewöhnlichem Mauerwerk brauchbar und können des massigen Auftrages wegen bei Kunstarbeiten nicht in Anwendung kommen.

Wenn es aber, wie bei Restaurationsarbeiten häufig vorkommt, nur gilt, dem Gestein eine alterthümliche Farbe zu geben, bediene man sich eines Abgusses von Kaffeesatz oder von abgekochten Tabacksblättern, dem man nach Belieben etwas Pottasche und Galläpfeltinte, oder feingeriebenes Schwarz beisetzen kann. Dieser Anstrich mufs sehr wäfsrig sein und man überwäscht damit die zu färbende Partie einige Male mit dem Weifspinsel oder einem Badeschwamm. Das Ueberziehen mit Cementen oder anderen massigen Tünchen ist nur bei schlechten Gesteinen vorzunehmen und gehört in die Konstruktionslehre.

Ueber das Brechen der Sandsteine, sowie über die Behandlung derselben nach dem Bruche werden die nöthigen Aufschlüsse später folgen, wo auch das Steinsägen, die handwerks- oder fabrikmäfsige Vorrichtung des Gesteins und die Preise besprochen werden.

Die Thongesteine.

Thonstein. Massiger Thonstein, nämlich verhärteter Thon, der wie Sand- und Kalkstein sich in grofsen Werkstücken brechen läfst, ist verhältnifsmäfsig selten, desto häufiger kommt er in dünnschiefrigen Bildungen vor, in welcher Eigenschaft er auch am häufigsten verbraucht wird. Doch werden an einzelnen Orten, wie bei Chemnitz, ziemlich grofse Thonsteine gebrochen und als Baustein mit Glück benutzt. Der sogenannte Marmor von Giebichenstein ist nichts anderes als bunter Thonstein, welcher an der Luft ungemeine Härte bekommt. In der Gegend von Amberg wird gelber und grauer Steinthon häufig zum Bauen benutzt und sogar zum Wasserbau. Wenn die Thonsteine eisenfrei sind, benutzt man sie zu Feuerungsanlagen, Gufssteinen, Heerdplatten, Backofenbauten, auch zum Belegen der Treppen und Gänge. Die Thonsteine sind meist graulichweifs oder gelbgrau, doch trifft man auch buntfarbige, geflammte, geaderte und marmorartig gestreifte. Der Bruch ist unbestimmt eckig, oft scheibenförmig: der Stein fühlt sich mager an, bleibt etwas an der Zunge hängen und giebt beim Anfeuchten den Thongeruch. Alle Thonsteine müssen sehr tüchtig angefeuchtet werden, wenn man sie verbaut, da sie sonst dem Mörtel das Wasser augenblicklich entziehen und seine Bindungsfähigkeit zerstören.

Thonschiefer. Die verschiedenen Thonschieferarten sind nichts anderes als verhärtete Thone, welche durch Kompression oder Erstarrung die schiefrige Struktur erhalten haben. Mit der Grauwacke gehören die Thonschiefer zu den ältesten Gebilden unserer Erdkruste, zeigen beinahe keine Versteinerungen und werden deshalb oft Urthonschiefer genannt. Sie bilden weit verbreitete Gebirge oder Hochebenen, meist mit sanfter

Abplattung, manchmal aber auch mit steilen und sehr zerrissenen Abhängen, durchziehen in der Richtung von West nach Ost Frankreich und das mittlere Deutschland und schliefsen an die Karpathen an.

Die Farbe der Thonschiefer ist meist grau und blaugrau, nimmt aber an der Luft bald einen gelben, braunen oder grünlichen Schimmer an; der Bruch zeigt blättriges, oft bis ins Unendliche theilbares Gefüge, einigen Glanz, der sogar seidenartig wird, und zerspringt gewöhnlich scheibenförmig. Wo das Gestein in dichten, sich nicht weiter zerspaltenden Schichten (welche aber höchstens 8 Zoll Dicke einhalten) vorkommt, dient es als Baustein, der aber nach dem Brechen einige Zeit erst austrocknen mufs, indem er sonst den Mörtel abstöfst. Man stellt auch Treppenstufen, Wasserabzüge, Pflasterplatten aus diesem Gestein her, doch bleibt der Gebrauch für den Hochbau sehr beschränkt, weil der Stein die Feuchtigkeit aufserordentlich anzieht. Im Wasserbau sind die Thonschiefer gröfstentheils unbrauchbar, und zur Strafsenbeschotterung taugen sie nur in Verbindung mit besseren Steingattungen.

Dachschiefer.

In einer Beziehung jedoch übertrifft der Thonschiefer alle anderen Gesteine an Tauglichkeit, nämlich in seiner Eigenschaft als Deckungsmaterial; es ist der sogenannte Dach- und Tafelschiefer. Er besteht aus kieselsaurer Thonerde und enthält häufig noch andere Beimengungen, welche aber meist seiner Dauerhaftigkeit schädlich sind. Die Farbe ist gewöhnlich dunkelblaugrau, manchmal auch berggrün, braunschwarz oder ockergelb: der blaugraue wird allgemein vorgezogen, weil er die wenigsten fremden Bestandtheile enthält. Man prüft den Schiefer, indem man ihn glühend ins Wasser wirft, wo er nicht springen soll; auch darf er sich nicht blähen und keinen Schwefelgeruch von sich geben, wenn er auf glühende Kohlen gelegt wird. Er mufs hell klingen, in Säuren nicht aufbrausen, in der Hitze nicht leichter und im Wasser nicht schwerer werden; hat der Schiefer diese Eigenschaften, dann ist er gut.

Schwarzer Schiefer enthält gewöhnlich Steinkohle und verwittert leicht, kieselige Gattungen sind dem Zerspringen ausgesetzt, röthliche und gelbe Schiefer spalten gewöhnlich ungleich und enthalten zu viele Thonerde, welche sich bald auflöst. Grüne Schiefer sind gewöhnlich dauerhaft, spalten sich aber nicht gleich, auch nicht fein und fallen deshalb schwer ins Gewicht, wodurch das Fuhrlohn vertheuert wird. Der Dachschiefer kommt in den Thonschiefergebirgen als besondere Ablagerung von oft bedeutender Mächtigkeit vor, und es giebt eine Kubikklafter Schieferfels in der Regel 30 bis 60 Quadratklafter Deckungsmaterial. Sehr gute Schieferbrüche bestehen bei Angers in Frankreich, bei Caub und Zell am Rhein und an der Mosel bei Reitstein,

ferner im Harz (Hüttenrode), in Westfalen, Nassau und Sachsen (Lehestan, Wurzbach, Sonneberg, Meiningen), in Böhmen (Manetin, Eisenbrod), in Mähren, Schlesien und Gallizien. Die rheinischen Schiefer zeichnen sich durch ungemeine Dauerhaftigkeit aus und man trifft zwischen Mainz und Coblenz nicht selten Dächer von dreihundertjährigem Bestande, welche beinahe keine Reparaturen erfahren haben. Auch in Sachsen fehlt es nicht an derartigen Beispielen, wie man sich an den alten Kirchen zu Halle, Merseburg, Naumburg u. s. w. überzeugen kann. Die böhmischen Schiefergattungen scheinen dauerhaft, haben aber keine schöne Farbe; in Mähren wird viel Dachschiefer von schöner blaugrauer Farbe gebrochen, der bei gutem Anschein noch nicht hinreichend erprobt worden ist.

Englischer Schiefer. In neuerer Zeit wird aufserordentlich viel englischer Schiefer in Deutschland eingeführt, dessen Dauerhaftigkeit zwar bei weitem den Vergleich mit den rheinischen Sorten nicht aushält, der aber in sehr grofsen gleichförmigen Tafeln vorkommt und kaum zur Hälfte, oft nur den vierten Theil so schwer ist als der deutsche. Der Transport gestaltet sich daher im Gegensatze zu den hier vorfindlichen Arten für den englischen Schiefer so vortheilhaft, dafs derselbe mitten zwischen unsern Schieferbrüchen häufig verbraucht wird. Es ist indefs vorauszusehen, dafs diese Mode in einigen Jahren verschwindet, sobald man sich von den nicht zu läugnenden Mängeln des englischen Materials überzeugt haben wird.

Man kauft die englischen Schieferplatten nach sogenannten Grofstausenden per 1200 Stück, mit Zugabe von 60 Stück auf den Bruch, wobei die Platten 2 bis $2\frac{1}{2}$ Linien dick, 18 Zoll lang und 9 Zoll breit sind. Der Preis ist je nach der Fracht an jedem Orte verschieden und beträgt dermal in den Magdeburger Niederlagen gegen $1\frac{1}{2}$ Thaler für eine Quadratfläche von 36 wiener Fufs.

Rheinische und sächsische Schiefer. Am Rhein und in Sachsen verkauft man den Schiefer in den Steinbrüchen nach sogenannten Ries oder Reis, nämlich nach aufrecht gestellten Lagen von 8 Fufs Länge, die also keine bestimmte Anzahl (beiläufig 200 bis 220 Stück) von Platten enthalten. Ein Ries bester Moselschiefer, womit durchschnittlich 48 Quadratfufs eingedeckt werden, kommt in Köln auf $3\frac{1}{2}$ Thaler zu stehen. Anderweitig verkauft man den Schiefer in Zentnern, wo der Bedarf schwer zu bestimmen ist; im Steinbruche wird der Zentner je nach Gröfse der Platten mit 20, 24 bis 36 Kreuzern oder 7 bis 12 Sgr. bezahlt. Seit der englische Schiefer in Aufnahme gekommen, pflegt man gewöhnlich die ganze Bedeckung inclusive aller Beigaben an den Schieferdecker zu verakkordiren. Der gewöhnliche Preis für 1 Quadratklafter (= 36 Quadratfufs oder $\frac{1}{4}$ Quadratruthe) beträgt in vermittelten Preisen:

in englischem Schiefer	6 Thlr.	oder	9	Fl.
- rheinischem und sächsischem Schiefer	4	-	6	-
- böhmischem und mährischem Schiefer	$2\frac{2}{3}$	-	4	Fl.

Je nach Entfernung und Fuhrlohn können sich diese Preise ermäfsigen oder erhöhen.

Schieferbrüche. Wenn man einen Schieferbruch eröffnen will, hat man die oberen Lagen, welche meist bis zur Tiefe von 20 Fufs verwittert sind, abzuräumen, und betreibt sodann den Abbau des brauchbaren Gesteins in Stufen oder sogenannten Strofsen. Es werden immer mehrere Bänke blofsgelegt und zu gleicher Zeit bearbeitet, um das wiederholte Abräumen zu ersparen. Nun werden grofse würflige Blöcke mit Eisenkeilen losgesprengt, sodann untersucht und die tauglich befundenen in einen Schuppen gebracht, wo sie mit feinen Meifseln gespalten und quadrirt werden.

Lose Gesteine, Sand und Erden.

Gerölle. Gerölle und Geschiebe nennt man die Anhäufungen grofser Bruchstücke, welche sich von den Gebirgen abgelöst haben, und sich entweder am Fufse der Berge, oder in den Gerinnen der Bergströme vorfinden. Die Geschiebe sind immer härter als die anstehenden Felsmassen, weil die Gewässer bereits die weichen und verwitterbaren Theile abgeschwemmt haben, und bilden daher ein ausgezeichnetes Pflaster- und Chausseematerial, welches obendrein auf die wohlfeilste Art gewonnen wird, indem man die Steine nur zu sammeln braucht. Mittelgrofse Stücke werden auch als Bruchsteine zum Bauen benutzt und Lesesteine genannt.

Kies, Grand oder Grufs. Wenn das Gerölle durch die Flüsse mehr zerrieben und fortgeschwemmt wird, entsteht eine Art sehr grobkörnigen Sandes, den man Kies nennt und der aus abgerundeten Steinen von $\frac{1}{2}$ bis 3 und mehr Zoll Durchmesser besteht. Die gröfseren Stücke werden ausgelesen und als Schotterungsmaterial benutzt, den übrigen Kies gebraucht man als Decklage der Strafsen, wenn das Gestein sich dazu eignet. Zum Bestreuen der Plätze und zur Unterlage bei Pflasterungen wird der Grand durch Drahtsiebe geworfen, welche je nach Bedarf eine bestimmte Anzahl von Drähten auf den laufenden Zoll enthalten.

Je weiter die von den Bergen abgefallenen Steinstücke durch das Wasser fortgewälzt werden, um so mehr zerkleinern sie sich und verlieren zugleich durch Abschwemmen immer mehr alle weichen Bestandtheile, dafs am Ende nur die härtesten Körner übrig bleiben. Deshalb ist es vorzugsweise der Quarz, welcher den Hauptbestandtheil des Flufs- und Seesandes ausmacht. Ist der Sand noch so

grobkörnig, dafs sich Stücke bis zu ½ Zoll Durchmesser darin finden, nennt man ihn Grand oder Grufs, den man durch Sieben abgleicht und theils zu Grund- und Wasserbauten, theils zum Pflastersetzen und zum Bestreuen der Wege gebraucht.

Sand. Unter der Bezeichnung Sand versteht man so sehr zerkleinerte Gesteine, dafs die Theile durch ein Sieb fallen, in welchem wenigstens 12 Drähte auf den laufenden Zoll angebracht sind: solchen Sand nennt man groben, bei feinem hingegen kommen 30 bis 60 Drähte auf den laufenden Zoll zu stehen. Der Sand, welchen die Quellen aus der Tiefe der Erde heraufschwemmen, ist oft so fein, dafs er durch ein Sieb mit 100 Drähten auf den Zoll läuft. In der Baukunst ist der Quarzsand am meisten geschätzt, zum Schleifen benutzt man gerne eisenhaltigen Sand, der auch zur Mörtelbereitung tauglich ist. Sehr feiner Sand dient zum Glasschleifen und zum Poliren verschiedener Gegenstände. Seesand mufs, ehe man ihn zum Bauen braucht, mit Flufswasser gewaschen werden, damit er seinen Salzgehalt verliert: auch staubige und thonige Sande sind vor dem Gebrauche zu schlemmen, damit sie von unreinen Bestandtheilen gereinigt werden. Der beste Bausand ist der, welcher mittelgrob, durch ein Netz von 18 Drähten auf den laufenden Zoll fällt, scharfe eckige Körner hat, zwischen den Fingern knirscht und in einem weifsen Leintuche keinen Schmutz zurückläfst, wenn man ihn darin rüttelt. In ein Glas reines Wasser geschüttet, darf guter Sand dasselbe nicht trüben. Glimmerhaltiger Sand dient am besten zu Formen für den Metallgufs. Das Nähere über den Gebrauch des Sandes findet sich in der Lehre von den Verbindungsmaterialien.

Die Thonerde.

In der Natur findet man die Thonerde sehr selten, vielleicht niemals ganz rein: Kieselerde, Kalk, Eisen, Talkerde und andere Mineralien sind gewöhnlich beigemischt. Die Farbe ist verschieden, gewöhnlich matt röthlich, gelblich, grünlich, rauchgrau, auch ockergelb, ziegelroth, braun, bunt und geadert; dabei fühlt der Thon sich sehr fein, fett und kalt an, ist im trocknen Zustande leicht zerreiblich, hängt etwas an der Zunge, saugt begierig Wasser ein, welches er mit grofser Beharrlichkeit festhält und damit einen zähen knetbaren Teig bildet. Wie die sandigen Gesteine ist auch der Thon nur Resultat einer mechanischen Reduktion früherer fester Felsarten; die Reduktion ist noch unendlich weiter getrieben als beim Sande, wahrscheinlich, weil die zu Grunde liegenden Materialien ursprünglich feiner waren. Je nachdem der Thon mehr oder minder mit anderen Bestandtheilen gemischt ist, unterscheidet man Lehm oder Letten, Mergelerde, Ziegelthon, plastischen Thon und Walkererde.

Der Lehm oder Letten besteht aus einem Gemenge von Thonerde, Kieselerde und Eisenoxyd, in welchem auch kleine Steine, Muscheln, Petrefakten u. s. w. vorkommen, und liegt in ungeheuren Lagern über die ganze Erde verbreitet. Seit uralter Zeit bedient man sich desselben sowohl zum Ziegelstreichen wie auch zur Herstellung massiver Lehmwände, Estriche, Tennen und unzähliger anderer Bautheile; überdies bildet der Lehm eines der vorzüglichsten Binde- und Putzmittel, welche die Baukunst kennt. **Lehm und Letten.**

Die Lehmerden gehen häufig zu Tage und werden, nachdem die aufliegende Ackerkrume und die unreinen Schichten abgeräumt sind, nur mit Pickel und Schaufel gebrochen oder vielmehr ausgestochen, weshalb man auch nicht Lehmbruch, sondern Lehmstich sagt.

Diese ist mehr mit Kalk oder Kreide vermengt, hat weifslich gelbe oder graue Farbe, geht bald mehr in Thon-, bald in Kalkerde über, und wird je nachdem entweder zum Kalkbrennen oder Ziegelstreichen verwendet. Die Kalkmergel geben auf kaltgründigen Feldern ein treffliches Düngungsmittel, aufserdem liefern einige Mergelarten guten hydraulischen Kalk. Zu Estrichen, Wellerwänden und überhaupt zur baulichen Verwendung im ungebrannten Zustande taugt die Mergelerde nicht. Man nennt die Mergel auch Aschensteine, nicht sowohl der Farbe wegen, sondern weil getrockneter pulverisirter Mergel ganz wie Asche aussieht und manche Eigenschaft mit derselben gemein hat. **Mergelerde.**

Der beste findet sich in der Nähe von Porphyr- und Granitgebirgen und besteht aus sehr reiner Thonerde, welcher fast die gleiche Menge Kieselerde beigemengt ist. Die vorzüglichste Sorte des plastischen Thones ist die Porzellanerde, Kaolin, durch verwitterten Feldspath gebildet. Eine Abart des Kaolins ist die Pfeifenerde, welche sich weifs brennt und etwas Kalk und Talkerde enthält. Neben seiner Hauptbenutzung zu Töpferarbeiten sind es zunächst Ornamente (die sogenannten Terracotten), welche aus plastischem Thon für den Prachtbau hergestellt werden. Mit Zusatz von zerschlagenen Porzellantiegeln bereitet man aus magerem plastischen Thon die Chamottesteine, welche von allen bisher angewandten natürlichen und künstlichen Steinen sich am meisten zu künstlichen Feuerungen und Schmelzanlagen eignen. Zum Ziegelbrennen taugt der plastische und fette Thon weniger als der magere Lehm, und mufs, wenn man ihn zur Ziegelfabrikation verwenden will, vorher mager gemacht, das ist mit feinem Sand vermengt werden. Auch zum Verputzen und zu der Kleberarbeit ist fetter Thon nicht brauchbar, weil er sich wirft und rissig wird. **Plastischer Thon.**

Eine Abart des plastischen Thones ist auch die Walkererde, **Walkererde.**

welche Magnesia enthält und begierig alle fetten Substanzen einsaugt. In der Baukunst gebraucht man sie zum Reinigen der polirten Gesteine, zum Alabasterschleifen und zum Grundiren der Wände, wenn man einen Leimfarbenanstrich machen will. In der Haushaltung wird diese Erde häufig zum Entfetten gebraucht, woher der Name rührt. Frisch ausgegraben wiegt ein Würfelfufs Thon oder Lehm 110 bis 120 Pfunde, getrockneter schwindet bis 100 Pfunde zusammen.

Erde.

Sobald die Gesteine durch Witterung zersetzt werden, fängt auch die Vegetation an, Platz zu gewinnen und trägt sodann das Meiste zur Zerstörung bei. Durch diesen Prozefs entsteht eine lockere, von Wurzelfasern, verfaulten Pflanzentheilen, Lehm und Sand gebildete Masse, welche man Erde im engeren Sinne nennt. Die Erden bilden nur eine sehr dünne Oberlage, die sogenannte Ackerkrume, Damm- oder Gartenerde, welche im Vergleich zu den unermefslichen Thon- und Sandlagern in quantitativer Hinsicht kaum in Betrachtung kommt. Weil aber die Masse beinahe überall vorhanden und ohne Mühe zu haben ist, hat man versucht, sie im Bauwesen zu verwenden. Man hat durch Pressen und Stampfen die Dammerde zu Quadern (Erdquadern) geformt, auch ganze Wände auf diese Weise hergestellt: jedoch haben solche Erzeugnisse wegen der vielen verwerflichen Stoffe, welche sie enthalten, keine Dauer und ziehen obendrein Salze, besonders Salpeter im hohen Grade an. In einigen Gegenden ist zwar schon seit alter Zeit der Erd- oder Formbau üblich und deshalb von einigen Technikern zur Nachahmung angepriesen worden. Bei näherer Untersuchung aber stellte sich heraus, dafs das verwendete Material nicht aus Dammerde, sondern aus dunkeln Lehmschichten, Eisenerzen und anderweitigen erdartig aussehenden Substanzen bestehe. Wirklichen Nutzen gewährt die Dammerde nur im Deich-, Damm- und Strafsenbau und selbst hier ist es nothwendig, sie mit Schichten von Lehm- und Sandgattungen abwechseln zu lassen oder zu vermischen. Um bei Steindämmen und Faschinenbauten das Uebergrünen zu befördern, pflegt man sie manchmal mit Ackererde zu übersäen; oft aber ist rathsam, von diesem Gebrauche abzugehen und das Begrünen der Natur zu überlassen.

Nachträgliches über Steinbrechen und Preisverhältnisse.

In Deutschland und den zur österreichischen Monarchie gehörigen Ländern liegen die Steine meist in grofser Menge zu Tage, und der unterirdische Betrieb von Steinbrüchen kommt nur ausnahmsweise,

z. B. beim Niedermendiger Mühlstein, bei Gyps und der Porzellanerde vor, während man in der Nähe von Paris und London, dann in den nördlichen Marschländern Steine und Kalk, oft sogar den Thon aus grofser Thiefe heraufholen mufs.

Das Aufarbeiten der Findlingssteine oder grofsen Trümmerstücke, welche die Gebirge umgeben, wurde bereits erwähnt. Solche Arbeit wird nicht als Steinbruch bezeichnet, indem das Aufdecken eines festen Steinlagers und das hierbei nothwendig werdende Lostrennen der einzelnen Stücke vom Grundgestein die Bedingungen eines solchen ausmachen.

Der einfachste und leichteste Abbau eines Steinbruches geschieht im Tagebau, wenn nämlich die Schichten, die man brechen will, zu Tage liegen. Hier werden Dammerde und verwitterte Oberlagen abgeräumt, sodann das gute Gestein stufenweise (in Strofsen) mit Brechstangen und Keilen losgemacht. Wenn die Steinbrecher eine Wand in senkrechter Richtung frei gemacht haben, unterarbeiten sie gewöhnlich dieselbe, indem eine förmliche Höhle angelegt wird. Das Ueberhängende oder Dach mufs mit Balken unterstützt werden, wenn man nicht vom Naturstein einzelne Unterstützungen stehen lassen kann. Hat man genug Steine aus der Höhlung ausgebrochen, werden die Unterstützungen durch Schiefsen oder Abbrennen beseitigt, worauf das Dach von selbst einstürzt und neue Wand gewinnen läfst. Man erspart auf diese Weise das öftere Abräumen, welches aber bei jedem regelmäfsigen Betrieb unumgänglich nothwendig ist. Wenn man das Abräumen unterläfst und nur herausbricht, was gerade leicht zu haben ist, nennt man einen solchen Betrieb „Raubbau oder auf den Raub bauen“, eine Methode, von welcher sehr abzurathen ist, wenn es nicht gerade gilt, ein augenblickliches Bedürfnifs zu befriedigen. Durch den Raubbau wird viel umliegender Grund und der Steinbruch für spätere Zeit gänzlich verdorben. Tagebau.

Man arbeitet in den Sandsteinbrüchen, wo man Quader gewinnen will, mit Schaufeln, Pickeln, Brechstangen, dann mit Schlägel und Eisen. Diese Gewinnungsart nennt man Hauarbeit. Eine andere Art von Hauarbeit ist das Schroten, gleichfalls in Sand- und Kalksteinbrüchen vorzugsweise üblich. Die blofsgelegten Bänke werden erst quer durch die Schichtfläche mit Spitzhauen oder Meifseln bis auf das Schichtlager durchgehauen, dann von rückwärts her mit Keilen und Brechstangen losgetrennt und gehoben. Auf diese Weise werden Werkstücke von den gröfsten Dimensionen gebrochen, ohne dafs man Gefahr läuft, dieselben beim Herausheben zu zersplittern. Sollen abgeschrotete Stücke in kleinere Platten oder Gewandstücke zertheilt werden, nennt man dieses: Spalten oder Stofsen, welches durch Keile geschieht. Die Linie, in welcher der Stein gespalten werden soll, Hauarbeit.

wird vorgezeichnet, dann werden in dieser Richtung Keillöcher von etwa 1½ Zoll Tiefe mit dem Meifsel so ausgehauen, dafs die festen Zwischenräume nach Bedarf 6 bis 18 Zoll betragen. Ist dieses durch die ganze Spaltlinie geschehen, werden Eisenkeile langsam eingetrieben, indem abwechselnd auf einen um den anderen geschlagen wird, bis die Trennung erfolgt.

Das Schiefsen.

Wenn man in hartem Gestein arbeitet oder schnell grofse Massen von Bruchsteinen bedarf, wendet man das Sprengen mit Schiefspulver an. Es werden Bohrlöcher von etwa 1¼ Zoll Durchmesser mit einem meifselartigen Bohrer eingetrieben, dann ausgeräumt und mit einer walzenförmigen Patrone geladen, welche durch einen Schwefelfaden oder ein sogenanntes Lauffeuer entzündet wird. Die Patrone soll in weichem Gestein ¼, in hartem ⅓ des Bohrloches ausfüllen und mufs nach geschehener Ladung bis auf die kleine Oeffnung, durch welche der Zünder geleitet wird, fest verschlossen und zugekeilt werden. In neuerer Zeit bedient man sich statt der immer gefährlichen Schwefelfäden und Pulverzünder des galvanischen Apparates, wobei man den Schufs viel sicherer in Gewalt hat. Grofse Werkstücke durch Absprengen des umgebenden Gesteines gewinnen zu wollen, wird immer eine gewagte Sache bleiben, besonders in ungeschichteten Felsmassen, weil zu leicht feine Sprünge entstehen, welche erst nach der Bearbeitung hervortreten, wo dann die sämmtlichen Auslagen für Brechen und Steinmetzarbeit verloren sind. Die Wirkung des Schusses wird erhöht, wenn man unter das Sprengpulver Sägespäne oder pulverisirten Kalkspath mengt, aber nicht mehr als ⅓ des Pulvervolumens.

Sprengung durch Eis und Holzkeile.

In Finnland sprengt man den Granit durch die Ausdehnung des Eises auf ähnliche Weise, wie bei uns durch eiserne Keile. Man haut in den abzusprengenden Stein sowohl in senk- wie in wagerechter Richtung Reihen von Löchern in der Richtung der gewünschten Spaltflächen. Die Löcher stehen etwa 1 Fufs bis 15 Zoll auseinander und müssen je nach Gröfse des abzusprengenden Blockes 2 bis 3 Fufs tief sein. Sind die Löcher ausgehauen, werden sie mit Wasser gefüllt und mit Holzkeilen fest zugekeilt. Die Operation wird im Spätjahre vorgenommen und der eintretende Frost abgewartet. Sobald das Wasser in den Löchern gefriert, bewirkt die Kraft des sich ausdehnenden Eises einen Sprung in der durch die Löcher vorgezeichneten Linie: das Werkstück wird förmlich vom Muttergestein getrennt und herausgeschoben in viel sicherer und ruhigerer Weise, als dies durch Menschenkräfte zu bewerkstelligen ist. Stücke von etwa 8000 Zentnern wurden auf solche Art gebrochen. Eine zweite schon im Alterthum bekannte Manier, um grofse Werkstücke zu brechen, besteht darin, dafs man sehr trockene Holzkeile in vorge-

hauene Löcher eintreibt und nachher wiederholt mit heifsem Wasser begiefst. Durch das Anschwellen des Holzes wird der zu brechende Stein losgetrennt.

Das Feuersetzen.

Eine gleichfalls im hohen Alterthum bekannte Sprengungsart geschieht durch Feuer, welches nahe vor den zu sprengenden Felsen möglichst in solcher Richtung angemacht wird, dafs der Wind die Hitze gegen das Gestein hintreibt. Oft springt der erhitzte Stein von selbst, auch wird das Sprengen durch Anschlagen mit grofsen Schmiedehämmern befördert, noch mehr aber durch plötzliches Uebergiefsen mit kaltem Wasser. Das Feuersetzen wurde in früherer Zeit sehr häufig angewandt, jedoch nur bei harten Gesteinen. Die Römer besprengten den glühenden Stein mit Essig: ob sie dadurch das Sprengen überhaupt befördern, oder das Brechen in bestimmten Linien erreichen wollten, ist nicht bekannt. Quarzgesteine kann man in vorgezogenen Linien sprengen, wenn man sie bis zum Glühen erhitzt, dann in der Richtung, in der sie springen sollen, befeuchtet oder einen nassen Strick anschlägt. Die angefeuchtete Linie giebt einen feinen Sprung, worauf mit hölzernen Hämmern die Trennung vollendet wird.

Zeit zum Steinbrechen.

Die beste Zeit, um Steine, besonders grofse Werkstücke zu brechen, sind die Sommermonate; doch soll man die frisch gebrochenen Steine nicht an der Sonne austrocknen lassen, indem besonders die Sandsteine beim zu schnellen Trocknen gern schiefrig werden. Im Winter und in sehr nasser Jahreszeit gebrochene Steine zerfallen oft in mürbe Stücke, wenn sie getrocknet werden, oder behalten immerwährende Neigung zur Feuchtigkeit: letzteres geschieht auch, wenn man die Steine sogleich nach dem Bruche vermauert. Werkstücke zu Bildhauerarbeiten sind im Frühjahr zu brechen, weil diese am längsten die Erdfeuchtigkeit und natürliche Geschmeidigkeit bewahren, welche durch kein späteres Benetzen wiederhergestellt werden kann. Die amorphen Gesteine, besonders feinere Granite und Porphyre, kann man zwar in jeder Jahreszeit brechen, doch behalten die im Winter gebrochenen Steine gröfsere Neigung, Wasser aus der Luft anzuziehen, und stehen im Wasser selbst weniger, als die im Sommer oder Herbst gewonnenen.

Steinpreise. Der Sandsteinpreis bestimmt die übrigen Preise.

So verschieden die Preise der verschiedenen Steinarten je nach Vorkommen und Oertlichkeit sein mögen, bleibt es doch immer der Sandstein, welcher die Preise aller anderen Gattungen und auch den Preis der gröberen Arbeiten bestimmt. Der Preis guten mittelfeinen Sandsteines dient dabei als Einheit zur Bestimmung der härteren, folglich schwieriger zu gewinnenden Steinarten: man rechnet ein Viertel, zur Hälfte, zweimal, dreimal so theuer als Sandstein. Gewöhnlicher Marmor, sowohl im Bruche wie in der Bearbeitung kostet

überall so ziemlich das Doppelte des Sandsteins, ein Verhältnifs, welches in Wien wie in Paris stattfindet. Den höchsten Preis erreicht der Sandstein wohl in Wien, wo der Kubikfufs gewöhnlichen Margarethensteins gegenwärtig mit 1 Fl. 35 Kr. oder 27½ Sgr., Wöllersdorfer Stein aber mit 2 Fl. oder 1 Thlr. 10 Sgr. bezahlt wird. Der in Werkstücken gebrochene Stein wird überall nach Würfelfufsen verkauft, und zwar wird dabei in den Steinbrüchen der sogenannte Bruchzoll bei diesem Maafse mit einverstanden, weil nämlich die Stücke im Bruche immer etwas gröfser vorgerichtet werden müssen, als sie der Steinmetz oder Bildhauer am Platze braucht. In den meisten Gegenden Deutschlands stellt sich der Würfelfufs Sandstein roh bossirt im Steinbruche zu 30 Kreuzer oder 10 Sgr., wozu natürlich das Fuhrlohn kommt. Steinplatten von 3 bis 4 Zoll Dicke, wie man sie zu Pflasterungen gebraucht, kosten im Bruche gewöhnlich ⅔ des Würfelfufses, nämlich 20 Kreuzer. Bei gröfseren Werkstücken, namentlich wenn eine bedeutendere Länge als 5 Fufs verlangt wird, findet ein verhältnifsmäfsiger Zuschlag statt.

Arbeitspreis.

Die Einheit des Arbeitspreises ist das Tagelohn des Steinmetzgesellen, und seine Leistungsfähigkeit wird nach folgender Grundlage angenommen: Ein fleifsiger Steinmetz kann in einem Arbeitstage von 12 Stunden eine Fläche von 12 Quadratfufs mittelfesten Sandsteins ganz rein bearbeiten und ist dabei im Stande, 50 bis 60 Quadratfufs rauh vorzurichten. Nach dieser Berechnung erfordert die Herstellung eines auf allen Seiten rein bearbeiteten Würfels von 1 Quadratfufs Grundfläche ⅓ Arbeitstag, wozu noch der Requisitenzuschlag für Werkzeuge kommt, der mit $\frac{1}{15}$ des Tagelohns anzunehmen ist. Erhält nun der Steinmetzgeselle einen Gulden oder 20 Sgr. Tagelohn, wird die Herstellung des obigen Würfels kosten:

Arbeitslohn ⅓ Tagfahrt	20 Kreuzer
Requisiten $\frac{1}{15}$	4 -
Summa . . .	24 Kreuzer.

Bruchstein- und Schotterpreise.

Bruchsteine werden überall nach einem gröfseren Inhaltsmaafse verkauft, in Süddeutschland und Oesterreich nach der Kubikklafter zu 216 Kubikfufs, in Preufsen und dem übrigen Norddeutschland nach Schachtruthen à 144 Kubikfufs; auch nach ortsüblichen Ruthen à 192, 216, 256 Kubikfufs und nach Prahmen à 300 Kubikfufs. Ueberall ist es Brauch, dem aufgeschichteten Maafse einige Steine über das Maafs als Ausfall beizulegen. Der Preis für die Kubikklafter wechselt aufserordentlich, wird in den günstigsten Fällen bis 2 Gulden sich ermäfsigen und selten über 8 Gulden ansteigen, daher für Deutschland der Mittelpreis für 216 Kubikfufs gegen 5 Gulden betragen dürfte.

Bruchsteine von Sand- und Kalksteinen, wie man sie zu gewöhn-

lichen Mauerungen braucht, dürfen im Steinbruche nicht über 8 Gulden per Klafter zu stehen kommen, weil man sonst mit Ziegeln wohlfeiler und besser baut, indem diese weniger Kalkspeise, weniger Arbeit und in den meisten Fällen geringeres Fuhrlohn erfordern.

Das Zerschlagen der Bruchsteine zu Strafsenschotter wird im Tagelohn bezahlt und es sind 6 Tagelöhner nothwendig, um in einem Tage eine Kubikklafter mittelfesten Sand- oder Kalkstein klein zu schlagen. Trockener Basalt erfordert 6, nasser und zäher, Grauwacke oder Quarzfels 12 Tagelöhner für obige Masse. Wenn daher das Tagelohn ½ Gulden beträgt, kostet die Erzeugung von 216 Kubikfufs 3 bis 6 Gulden, oder 2 bis 4 Thaler.

Bei Anlage von Strafsenzügen, Eisenbahnen oder solchen Bauwerken, wo man sehr bedeutende Quantitäten von Bruchsteinen und Füllmaterialien verbraucht, ist es selten rathsam, die Steine nach dem Maafse anzukaufen: man wird in den meisten Fällen gut thun, sich durch Kauf oder Pachtung geeigneter Steinbrüche, oder aus Gerölle bestehender Grundstücke zu versichern, wenn man nicht gegen mäfsigen Grundzins das Recht des Steinbrechens erwerben kann.

B. Künstliche Steine.

Unter den künstlichen Gesteinen versteht man hauptsächlich die Ziegelerzeugnisse, welche durch Menschenhand aus Thon oder thonartigen Erden hergestellt, und entweder in luftgetrocknetem oder gebranntem Zustande verbraucht werden. Anderweitige steinartige Kunsterzeugnisse, welche im Bau Anwendung finden, z. B. Steinpappen, Asphaltdeckungen u. dgl. werden unter den Nebenmaterialien aufgezählt.

Ungebrannte Ziegel.

Die ungebrannten Ziegel, auch Luft- oder Lehmsteine genannt, dürfen unbestritten den allerersten menschlichen Hervorbringungen beigezählt werden, indem man in Egypten und Mittelasien schon vor mehr als viertausend Jahren die grofsartigsten Gebäude aus diesem Materiale herstellte. In Egypten wurden die Ziegel aus Nilschlamm geformt und an der Sonne getrocknet, wo sie in kurzer Zeit einen bedeutenden Grad von Festigkeit gewannen: dieses Verfahren ist heute noch daselbst üblich. In Babylon strich man sie aus feinem Thon und vermauerte sie mit Asphalt.

Gegenwärtig benutzt man die Lehmsteine meist zur Ausfüllung von Fachwerkswänden, dann zur Herstellung von Oekonomiegebäuden

und Einfriedigungen, wobei aber Sorge zu tragen ist, dafs die Mauern nicht durch Nässe leiden und keine grofse Lasten zu tragen haben. Die aus diesen Steinen errichteten Gebäude zeichnen sich als sehr trocken und warm aus, sind auch, wenn man das Aeufsere durch einen guten Verputz sichern kann, dauerhaft und kosten nicht den dritten Theil der Bruchstein- oder Holzhäuser. Der Lehm zu den ungebrannten Ziegeln darf nicht zu mager (eher etwas fett und zäh) sein, das Herrichten und Formen geschieht ganz in derselben Weise, als ob man sie zum Brande vorrichten wollte. Um 1000 Stück von der gesetzlichen Gröfse, nämlich $11\frac{1}{2}$ Zoll Länge, $5\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $2\frac{1}{2}$ Zoll Dicke herzustellen, sind 180 Kubikfufs Lehm erforderlich und ein Ziegelstreicher mit zwei Gehülfen ist im Stande, täglich 1200 Stück zu streichen und den nöthigen Lehm aus einer Entfernung von circa 150 Fufs beizuschaffen und vorzurichten. Von vorgerichtetem oder garem Lehm kann ein geschickter Ziegelstreicher mit zwei Gehilfen täglich circa 10000 Stück streichen. Da sich nun die Abnutzung eines Thonlagers von 6 Fufs Mächtigkeit für die Quadratklafter oder 36 Quadratfufs auf etwa 12 Kreuzer berechnet, werden 1000 Stück ungebrannter Ziegel kosten:

3 Tagelöhner à 30 Kr.	1 Fl.	30 Kr.
180 Kubikfufs Lehm	— -	10 -
Requisiten $\frac{1}{6}$ Tagelohn	— -	15 -
in Summa . . .	1 Fl.	55 Kr.

oder 1 Thlr. 3 Sgr.

Lehmpatzen. Statt der Lehmsteine wendet man auch Lehmpatzen an, wobei der Lehm mit Häcksel, Hanf- oder Flachsscheben und derlei vermengt wird. Zu Feuerungen kann man aber kein Lehmpatzenmauerwerk gebrauchen, weil die vegetabilischen Beimengungen die baldige Zerstörung herbeiführen würden. Die Lehmpatzen werden 12 Zoll lang und 6 Zoll im Quadrat gemacht und immer mit Lehmmörtel vermauert, während man die regelmäfsigen Lehmsteine auch mit Kalkspeise verbinden kann. Unter 300 Kubikfufs Lehm darf man 10 Bund langes Stroh, welches in der Mitte abgehackt wird, oder verhältnifsmäfsig viel Hanfscheben mengen. Das Nähere über den Form- und Pisébau enthält die Konstruktionslehre. Zur Eindeckung sind die ungebrannten Ziegel nur in besonderer Form, als Lehmschindel verwendbar, worüber bei den künstlichen Deckungsmaterialien das Nähere gesagt wird.

Gebrannte Ziegel.

Normalziegel. Beinahe in allen Ländern existiren vorgeschriebene Maafse, nach denen die im gewöhnlichen Bauwesen gebrauchten Ziegelgattungen

gehalten werden müssen, und es ist bei den eigentlichen Mauerziegeln überall die Einrichtung getroffen, daſs 8 Stück Ziegel mit Zurechnung der Mörtelfugen die Gröſse eines Würfelfuſses erreichen: demgemäſs die Länge $11\frac{1}{2}$ Zoll, die Breite $5\frac{1}{2}$ Zoll und die Dicke $2\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, den Fuſs zu 12 Zollen gerechnet. Diese Ziegel vermauern sich leicht, lassen alle Konstruktionsmethoden zu und gewähren insbesondere den Vortheil, daſs der Bedarf leicht zu berechnen ist. Ueber das Deckungsmaterial sind die obrigkeitlichen Vorschriften minder genau, doch haben die sogenannten Bieberschwänze oder Dachtaschen in der Regel eine Länge von 14 bis 15 Zoll, eine Breite von 6 Zoll und eine Dicke von 6 Linien einzuhalten.

Andere Ziegelgattungen.

Neben diesen Normalziegeln bereitet man zu verschiedenen Zwecken beinahe unzählige Arten, als Pflaster-, Gewölbe-, Gesims- und Falzziegel, Fortifikationssteine, Brunnen-, Deck-, Schmieg- und Hakensteine, Hohlziegel, Kehlziegel, First-, Grat- und Paſsziegel u. s. w. — Die im ebenen Mauerwerk üblichsten Arten sind:

1) Mittelziegel, 10 Zoll lang, $4\frac{5}{6}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll dick;
2) Pflasterziegel oder Fliesen, 8 Zoll lang und eben so breit, 2 Zoll dick, werden auch bis 12 Zoll im Quadrat gefertigt;
3) kleine Bauziegel, $9\frac{1}{2}$ Zoll lang, $4\frac{1}{2}$ Zoll breit, $2\frac{1}{5}$ Zoll dick;
4) Dachbodenpflasterziegel, 6 Zoll lang und breit, 1 Zoll dick;
5) Fortifikationsziegel, 12 Zoll lang, 6 Zoll breit und 3 Zoll dick;
6) Mauerdeckziegel oder Klinker, 12 Zoll lang und breit, $2\frac{1}{2}$ Zoll dick;
7) Kaminziegel, $10\frac{1}{3}$ Zoll lang, $3\frac{1}{3}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch.
8) Die Falzziegel werden nach dem Normalmaaſse gestrichen und erhalten nur in der einen Ecke einen Falz von der Hälfte der Steinbreite, damit sie in jeder Richtung leichten Verband gewähren. Man gebraucht sie zumeist zur Aufmauerung der Fenster und Thüren.

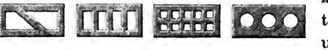
Dachdeckerziegel.

Neben den schon genannten Bieberschwänzen oder Dachtaschen, welche im Allgemeinen ein Rechteck bilden, gegen unten etwas abgerundet oder zugespitzt und rückwärts mit einer Nase zum Aufhängen versehen sind, giebt es noch folgende oft vorkommende Sorten:

a) Einfache Hohlziegel (Schluſsziegel, im Handwerksbrauche auch Mönch und Nonne benannt), gewöhnlich 14 Zoll lang, 6 Zoll breit und 6 bis 7 Linien dick. In Oesterreich nennt man die Hohlziegel Haken oder Preisen.
b) Dachpfannen, deren Querschnitt die Form eines römischen S hat, gegen 15 Zoll lang, 9 bis 10 Zoll breit und 7 bis 8 Linien dick.

c) Italienische Ziegel von nebenstehendem Durchschnitt, von unbestimmter Länge, 9 bis 10 Zoll breit und nach Bedarf dick. Man nennt diese Ziegel auch Krempziegel und hat über ihre zweckmäfsigste Form mannigfaltige Versuche angestellt, jedoch scheinen sie in unseren nördlichen Gegenden nur unter besonderen Bedingungen zulässig.

Hohle Backsteine. Eine andere Art von Mauerziegeln sind die hohlen Backsteine, welche dermalen in allen gröfseren Ziegeleien durch besondere Maschinen geprefst werden. Der Durchschnitt ist entweder der von einer rechteckigen Schachtel, oder, wenn gröfsere Tragkraft erfordert wird, von besonderer zellenartiger Eintheilung, wie die nächstfolgenden Zeichnungen erklären. Diese Ziegel können nur aus sehr gereinigtem Thon hergestellt werden und man bedient sich dabei



derselben Maschinen, womit man die Drainageröhren prefst, indem man in dieselben verschiedene Lehren einsetzen kann. An den Hohlziegeln fehlen die Stirnwände und sie bilden deshalb nach ihrer Länge aneinandergereiht Röhren, welche man manchmal zur Ventilation benutzen kann. Ihr Hauptvortheil aber besteht in der ungemeinen Leichtigkeit, indem zwischen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des Materials voller Ziegel ausfällt, wobei die Backsteine doch ihre volle Festigkeit behalten, da sie aus der besten Erde bestehen und vollständig durchgebrannt werden können. Im Gewölbebau und überall, wo Leichtigkeit bedingt ist, leisten sie unübertreffliche Dienste.

Vorrichten des Ziegelthones. Der zur Ziegelfabrikation nothwendige Thon oder Lehm wird am besten im Herbste gegraben und in schmalen langen Haufen aufgeworfen, wo man ihn wenigstens einen Winter hindurch dem Einflusse der Witterung preisgeben soll. Je länger er auswittert, desto besser wird er, indem durch die Witterung die beigemischten Schwefel- und Kalktheile ausgelaugt und fortgespühlt werden.

Gewöhnlich sortirt man beim Ausstechen die verschiedenen Lehmarten, wie sie in jedem Lager vorkommen: der schlechteste, vielen Sand enthaltende liegt obenauf und unten der feinste, so dafs man immer drei Gattungen unterscheiden kann: grobe, mittlere und feine Thonerde. Hat die gegrabene Erde sich gehörig ausgewittert (sich gemauckt), wird sie in den Sumpf gebracht, eine verhältnifsmäfsig grofse Grube, die ausgemauert oder mit Brettern ausgeschlagen sein kann, wo der Thon mit Flufswasser übergossen wird und einige Tage zu verbleiben hat. Das Wasser soll etwa 2 Zoll hoch über der Masse stehen und in diesem Stande erhalten werden, während man einigemale das Ganze umrührt oder mit Schaufeln umstürzt. Ein solcher

Sumpf kann beliebig lang sein, darf aber nicht über 6 Fufs breit und 4 Fufs tief sein, weil sonst die Arbeit erschwert wird. Man legt je nach Bedarf immer mehrere Sümpfe in einer Reihe an, so dafs sie in grofsen Ziegeleien Gassen bilden, wobei natürlicher Wasserzuflufs sehr wünschenswerth ist. Nachdem die Masse hinlänglich erweicht ist und sich mit den Fingern gleichmäfsig auseinanderstreichen läfst, bringt man sie auf den Tretplatz oder, wo man zu diesem Behufe besondere Maschinen anwendet, in das Walz- und Knetwerk, die Thon- oder Klaimühle, deren man gegenwärtig sehr mannigfaltige anwendet. Durch das Treten von Menschen oder Thieren wird der Thon am besten durchgearbeitet, das Mischen verschiedener Erden aber geschieht durch die Klaimühlen vollständiger. Ist das Durchkneten bewerkstelligt, bringt man die Masse auf den Hautisch, Dreschtisch oder die Dreschtafel, wo sie mit 3 bis 4 Fufs langen Haumessern nach allen Richtungen in schmale Streifen zerhauen wird. Dies geschieht, um die noch eingemengten Steine zu finden und auszulesen. Wenn diese Vorrichtungen alle zu Stande gebracht sind, nennt man die geknetete und gereinigte Erde Thongut, Ziegelgut oder garen Thon, welcher sofort auf den Formtisch gebracht werden kann.

Ist der Thon zu fett, mufs man Sand oder sandigen Lehm beimischen; zu magerer Thon kann entweder durch Schlemmen oder durch Zusatz von zäheren Erden verbessert werden. Zu beachten ist, dafs der Thon je fetter, desto mehr zum Werfen und Aufreifsen geneigt ist, dafs derselbe am meisten Wasser saugt und daher beim Trocknen am meisten schwindet. Durch Schlemmen läfst sich die reinste Thonbereitung erzielen, doch hält man in gewöhnlichen Ziegeleien diese Behandlung für zu theuer.

Knetmaschinen. So verschieden die zum Vorrichten des Ziegelthones üblichen, zum Theil allzu komplizirten Maschinen auch aussehen mögen, befolgen sie im Grunde alle nur zweierlei Systeme, nämlich durch Walzen oder durch Messer, welche an einer Welle angebracht sind, die Thonmasse zu zerkleinern und zerkneten.

Klaimühle. Die holländische Klaimühle besteht aus einem senkrecht gestellten, gegen unten etwas verengten Cylinder, in welchem sich eine senkrecht stehende Welle bewegt. Die an der Welle befindlichen Messer stehen schräg und in einer Spirallinie um diese befestigt, so dafs sie gewissermafsen eine Schraube bilden. Durch das Umdrehen der Welle wird nun der Thon nicht allein immerwährend durchschnitten, sondern auch mit gröfster Gewalt gegen unten geprefst und dort durch eine angebrachte Oeffnung herausgedrückt. Durch diese Maschine werden die eingebrachten Lehmgattungen allerdings tüchtig durchgearbeitet, aber nicht von den beigemengten Pflanzen-

theilen und Steinen befreit: die bisherigen Versuche, um dieses zu bewirken, haben noch kein vollkommen befriedigendes Resultat ergeben.

Henschel's Schlammtrog. Dieser Zweck wird durch den sogenannten Schlammtrog (Henschel'scher Schlammtrog) besser erreicht. Die Welle, an welcher die Messer ganz in der eben beschriebenen Weise angebracht sind, bewegt sich in horizontaler Richtung in einem mit Thonerde gefüllten cylinderartigen Kasten oder Trog. Der Thon mufs so viel Wasser bekommen, dafs er halb flüfsig wird und Steine sich zu Boden setzen können. Die Messer bewegen sich in dieser weichen Masse leicht und drücken durch ihre Schraubenlinie dieselbe der auf der unteren Seite befindlichen Oeffnung zu. Da die Oeffnung sich etwa 6 Zoll oberhalb der Bodenfläche des Troges befindet und die Messer nicht in die ganze Tiefe herabgreifen, bleiben die zu Boden gesenkten Steine und Unreinigkeiten im Troge liegen und können nicht mit dem gereinigten Thon abfliefsen. Es mufs jedoch bei dieser Manipulation überflüssig viel Wasser beigesetzt werden und da wird es nothwendig, die Masse in flache Gruben mit sandigem Boden zu leiten, wo sich das überflüssige Wasser verlieren kann. Natürlich müssen viele derartige Gruben vorhanden sein, damit die Arbeit im gleichmäfsigen Gange nicht gehindert wird.

Das Formen. Das Ziegelstreichen oder Ziegelschlagen geschieht durch hölzerne oder eiserne Lehren, Rahmen oder Formen, welche um so viel gröfser als die geforderte Ziegelgröfse sein müssen, je mehr der Thon beim Trocknen und Brennen schwindet. Dieses läfst sich nur aus Erfahrung bestimmen. Im Allgemeinen halten sich die Ziegelstreicher an folgende Regel: Wenn der fertige Ziegel 12 Zoll lang, 6 Zoll breit und 3 Zoll dick sein soll, darf die Form 13 Zoll in der Länge, $6\frac{1}{2}$ Zoll in der Breite und $3\frac{1}{4}$ Zoll in der Dicke (lichten Maafses) einhalten. Das Ausstreichen geschieht entweder mit Sand oder mit Wasser. Im ersten Fall wird die Form mit Wasser eingenetzt, im zweiten wird die genetzte Form und das Untersatzbrett mit Sand überstreut und auch der zu formende Thonklumpen im Sande umgekehrt. Dieses geschieht, damit der geformte Stein nicht am Rahmen hängen bleibt, sondern sich leicht und augenblicklich ablöst. Der zum Stein bestimmte Thonklumpen mufs mit Macht in die Form hineingeworfen und in den Ecken festgedrückt werden, darauf streicht man den Ueberschufs ab, stürzt den geformten Stein auf das Trockenbrettchen, mit welchem er von einem Handlanger sogleich abgetragen wird.

Hohlziegel werden über Kernformen gestrichen und die sogenannten Nasen aus freier Hand aufgedrückt: bei den Bieberschwänzen und flachen Dachziegeln wird der Thon gewöhnlich vorher mit einem

Rollholze auf dem mit feinem Sande bestreuten Werktische gewalzt, und dann in die Form gebracht. Für alle besonderen Ziegelgattungen, Gewölb- und Gesimssteine oder Schablonenziegel bedient man sich eiserner Formen. Die Dach- und Schablonenziegel werden nicht mit Sand, sondern mit Wasser gestrichen, weil hier die Kanten rein und die Oberflächen glatt bleiben müssen. Für gewöhnliche Mauerziegel ist das Sandformen vorzuziehen und liefert bessere Waare.

Maschinen zur Ziegelfabrikation.

Seit das Drainiren in Mode gekommen und die Drainröhren durch Maschinen hergestellt werden, hat man auch alle möglichen Ziegelpreſsmaschinen erfunden, und noch täglich werden neue Erfindungen und Verbesserungen angepriesen. Viele dieser Maschinen leisten in der That Auſserordentliches, allein wenn man das Kapital für die Maschinen, die Bedienung derselben und vor Allem die ununterbrochen nothwendig werdenden Reparaturen berücksichtigt, will sich kein wirklicher Vortheil für diese Fabrikationsweise herausstellen. Zwar sind Maschinen aufgestellt worden, welche täglich 30000 und noch mehr Ziegel liefern sollten und auch lieferten: aber der Thon ist solch ein widerspenstiges Material, daſs in verhältniſsmäſsig sehr kurzer Zeit die Maschinen sich aufarbeiteten, und man zur Handarbeit greifen muſste. Jedenfalls hat diese Angelegenheit ihren Abschluſs noch nicht erreicht, und es wäre gewagt, nach der einen oder andern Seite ein absprechendes Urtheil zu fällen. Vor der Hand steht so viel sicher: die Maschinenziegel können fester und gleichmäſsiger gepreſst werden, kommen aber höher zu stehen, als die mit der Hand gestrichenen.

Leichte Ziegel.

Um die Ziegel leichter zu machen, mengt man oft Kohlenklein, Grus von Braun- oder Steinkohlen, auch Sägespäne oder Hecksel unter den Thon und zwar je nach Bedarf bis auf $\frac{1}{3}$ der Masse, worauf die Ziegel nach gewöhnlicher Weise geformt und gebrannt werden. Vom Brande werden die eingemengten brennbaren Theile verzehrt und die Ziegel werden um so viel leichter, als man weniger Thon genommen hat. Diese Methode war schon im Alterthum bekannt und blieb fortwährend in Uebung, dürfte aber jetzt seit Erfindung der hohlen Backsteine bald verschwunden sein. Diese jedoch, die hohlen Ziegel, können nur durch Maschinen geformt werden.

Feuerfeste Ziegel.

Von allen natürlichen Steinarten widersteht keine dem Feuer vollständig, weil selbst beim gleichartigsten Gestein immer einige Metalloxyde oder Alkalien zwischengemengt sind, welche entweder das Schmelzen oder Zerspringen verursachen. Da auch die gewöhnlichen Thonziegel schmelzbar sind und sich ausbrennen, hat man sich nach einem andern Material umsehen müssen und hiebei die Erfahrung gemacht, daſs der ganz reine weiſse Porzellanthon am feuerfestesten sei. Man benutzte zu diesem Zwecke anfänglich die schon gebrauchten

Kapseln, in welchen das Porzellan gebrannt wird und die gleichfalls aus Porzellanerde gemacht werden. Diese Kapseln werden in einem Pochwerke zu mittelgrobem Sand zerstofsen, dann mit so viel feuchter Porzellanerde zusammengeknetet, als diese aufzunehmen vermag. Das Pressen, Trocknen und Brennen geschieht mit Vorsicht, aber auf die gewöhnliche Weise. Weil man die Porzellankapseln Chamotten nennt, ist dieser Name auch auf die aus denselben erzeugten Ziegel übergegangen, obgleich gegenwärtig das nothwendige pulverisirte Chamottenmaterial in den meisten Fabriken aus gebrannten Porzellanthonbrocken hergestellt wird. Diese Chamottenziegel sind noch immer sehr theuer; erprobte werden mit 50 bis 80 Gulden für 1000 Stück in der Fabrik bezahlt.

Farbige Ziegel. Schon die Römer verstanden es, farbige Ziegel herzustellen und dieselben zu mosaikartigen Einlagen, Fufsböden u. dgl. zu verbinden. In Holland sieht man in sehr vielen Häusern die Vorplätze, Dielen und Küchen, auch Trottoirs mit mehrfarbigen, auf die hohe Kante gelegten Fliefsen gepflastert, die oft ein sehr angenehmes Farbenspiel gewähren. Da es sich bei Herstellung solcher farbiger Fliefsen hauptsächlich um eine schöne weifse Grundmasse handelt, mufs man sich vor Allem einer tauglichen sich weifs brennenden Erde versichern, wozu sich die blaugrauen Thone am besten eignen. Ist man nun im Besitze einer genügend weifsen Farbe, kann man durch Zusatz von Bleierz ein schönes hohes Gelb gewinnen. Schwarz und Dunkelbraun erhält man, wenn dem Thon 15 bis 18 Pfund Braunstein auf je einen Zentner beigesetzt werden. Da sich beinahe alle naturgelben Erden roth brennen, ergeben sich rothe Schattirungen von selbst. Durch zugesetzte Eisenoxyde (dunkeln Ocker oder englisch Roth) kann man die rothe Farbe beliebig erhöhen, so wie man durch Braunstein und schuppigen Graphit verschiedene Abwechselungen zwischen Graubraun, Rothbraun und Gelbbraun herausbringen kann. Ein ziemlich schönes Mittelgrau erhält man durch schuppigen Graphit (Schmelztiegelgraphit), welchen man mit weifser Erde beinahe zu gleichen Theilen mengt, aber nur mäfsig brennt. Blaue und grüne Mischungen werden durch Schmalte hervorgebracht, sind aber schwer zu erreichen und kostspielig; doch kann man in den meisten Fällen mit den obigen Farben ausreichen, um eine artige Mosaikpflasterung herauszubringen. Mit Kobalt lassen sich sehr schön hellblaue Fliefsen herstellen, die jedoch nicht dick gemacht werden dürfen, weil die Farbe allzu viel kostet.

Das Trocknen. Nach dem Streichen sollen die Ziegel wo möglich in einem Schuppen aufgestellt und langsam im Schatten getrocknet werden. Je langsamer sie austrocknen, um so gleichmäfsiger werden sie sich brennen und um so weniger Ausschufs wird sich ergeben. Auch

starker Luftzug ist im Trockenschuppen zu vermeiden, weil dieser Sprünge verursacht; man mufs deshalb in einem gut eingerichteten Schuppen den Luftzug absperren können. Nur ordinäre Ziegel, welche in Meilern oder Feldöfen gebrannt werden, werden auf offenem Felde getrocknet, wobei man immerwährend Gefahr läuft, dafs ein plötzlicher Frost oder eine schnelle Sonnenhitze die ganze Arbeit vernichten kann. Künstliche Schablonenziegel und Terracotten können nur in kühler Jahreszeit, wo sie sehr langsam trocknen, gefertigt werden.

Das Ziegelbrennen.

Sobald die Ziegel gehörig ausgetrocknet sind, werden sie gebrannt, und zwar erst durch ein leichtes Schmauchfeuer, welches die allenfalls noch vorhandene Feuchtigkeit vertreiben soll, dann durch langandauerndes Durchglühen. Die Oefen, in denen das Brennen geschieht, sind entweder Meiler und Feldöfen, oder grofse feste Gebäude von zum Theil sehr kunstreicher Konstruktion. Das Einsetzen der Ziegelwaare in die Oefen ist überall so ziemlich dasselbe; das Feuer mufs gleichmäfsig die Ziegel durchströmen, und deshalb werden sie in solcher Weise aufgestellt, dafs Wärmezüge oder Gassen gebildet werden.

Meiler.

Das Brennen in Meilern ist in England, Belgien und Westfalen allgemein üblich: die Steine erhalten zwar keine sehr reguläre Form, aber sie reichen zu Grundmauerwerk, Fachwerken, Einfriedungen und auch für den gewöhnlichen Oekonomiebau aus. Die geformten Steine werden so gestellt, dafs sie parallele Kanäle, separate Schürgassen bilden, welche immer am Ende des Meilers kaminartig umsetzen und in der nächstobern Schichte den Feuerzug in entgegengesetzter Richtung leiten. Geschieht die Feuerung mit Steinkohlen oder Kohlengrus, bedeckt man den ganzen abgeebneten Boden, wo man den Meiler aufstellt, erst 1 bis 1½ Zoll hoch mit Kohlen und beginnt dann mit dem Stellen der Ziegel und Anordnung der Schürgassen. Ueber jeder Schichte wird wieder Brennmaterial ausgestreut und man baut so fort, bis der Meiler die gewünschte Höhe und Ausdehnung erhalten hat. Obenauf wird abermals eine Lage Kohlengrus gegeben und dann der ganze Meiler mit Letten überkleidet, welcher an allen Seiten begossen und festgeschlagen werden mufs. Dann wird angezündet. Ueber jeder Gasse befindet sich eine Oeffnung als Luftzug, welche der Brenner mehr oder weniger öffnet, je nachdem er die Hitze stärker oder schwächer haben will. In der richtigen Behandlung dieser Luftlöcher, welche nach Bedarf wie bei einem Kohlenmeiler bald vermehrt, bald vermindert, bald am Untertheile, bald in der Mitte oder in der Höhe, überhaupt beliebig angebracht werden, liegt der Vortheil des Meilerbrandes, indem man hiedurch die Hitze gleichmäfsig vertheilen kann und so zu sagen ganz in seiner Gewalt

hat. Man brennt in Meilern 12000 bis 20000 Stück, doch geht man hie und da noch etwas höher: bei gröſserem Bedarf ist es aber gerathener, zwei Meiler anzulegen. Mit der Höhe wird es verschieden gehalten, indem Manche glauben, daſs man nicht höher als 4 Fuſs bauen solle; anderwärts legt man 10 bis 12 Fuſs hohe Meiler an, und erzielt wohl durchgebrannte Ziegel, jedoch nur bei Steinkohlenfeuerung. Man rechnet 25% Ausschuſs bei einem Meilerbrande.

Feldöfen. Es wird von ungebrannten Steinen in trockener Fügung ein quadratischer oder rechteckig oblonger Bau aufgeführt, an welchem entsprechend den Schürgassen der Meiler gemauerte Schürlöcher von 2 Fuſs Breite und 4 bis 5 Fuſs Höhe angebracht sind. Die Aufstellung der Steine geschieht wie bei den Meilern, nur werden die Ziegel nicht so enge zusammengerückt, weil keine Zwischenlagen von Brennmaterial gegeben werden. Die Schürlöcher werden, wenn der Ofen länglich ist, an der Langseite, und zwar gewöhnlich entgegengesetzt an beiden Seiten angebracht. Diese Oefen kann man sowohl mit Torf und Holz, wie auch mit Steinkohlen feuern und baut sie im ersteren Falle gegen 15, im anderen aber nur 8 bis 9 Fuſs hoch. Ist der Einsatz geschehen, wird derselbe mit Rasen, Erde u. dgl. bedeckt, besser jedoch ist es, ein freistehendes Dach darüber zu errichten, welches wenigstens 6 Fuſs hoch über der obersten Ziegelschichte angelegt sein muſs. Jede Schürgasse bedarf einen Rost und einen Aschenkanal, doch soll das Ausräumen der Asche nicht allzu oft geschehen, damit kein übermäſsiger Zug entstehe und die Hitze nicht zu sehr gegen oben gedrängt werde. Feldöfen werden gewöhnlich auf 24000 bis 30000 Ziegel eingerichtet, wobei man 3 Tage zum Einkarren und Aufstellen, 9 Tage zum Brennen, 5 Tage zum Abkühlen und 2 Tage zum Ausräumen gebraucht, also im Ganzen 19 Tage für jeden Brand. Nach dem Brande wird der Ofen langsam und vorsichtig geöffnet, weil durch plötzlichen Luftzug die heiſsen Steine leicht bersten. Da niemals ein ganz gleicher Brand erreicht wird, werden die Steine sogleich beim Ausräumen nach der verschiedenen Qualität, welche sie erlangt haben, geordnet und die Ausschuſswaare bei Seite gestellt.

Die untere Mauerstärke wird bei Feld- und auch festen Ziegelöfen 5 bis 6 Fuſs gehalten, kann sich aber an der Auſsenseite gegen oben bis auf 3 Fuſs verjüngen.

Groſse Ziegeleien. Die gewöhnlichen feststehenden Ziegelöfen unterscheiden sich von den beschriebenen Feldöfen nur dadurch, daſs sie aus festem Material erbaut sind und viel gröſsere Quantitäten von Steinen aufnehmen können. In Holland legt man Oefen für 400000 Ziegel an, die einen Brand von 5 Wochen erfordern.

Neben diesen oben offenen und mit einem Schutzdache versehenen Oefen baut man auch geschlossene oder überwölbte, die zwar bessere Waare liefern und weniger Brennmaterial erfordern, aber sehr kostspielig und dabei schwer zu unterhalten sind. Solche Oefen werden theils nach Art der Porzellanöfen mit einem Kuppelgewölbe oder bei rechteckiger Form tonnenartig überwölbt und erhalten einen hohen Schornstein, dafs man den Feuerzug in Windungen leiten kann. In einem geschlossenen Ofen kann man in 3 bis 4 Tagen das Garbrennen erreichen, und dies ist eigentlich der Hauptgewinnn, denn die übrigen Vortheile werden durch die aufgezählten Uebelstände so ziemlich aufgewogen. Schon seit längerer Zeit baut man auch doppelte, einfache und zellenartig konstruirte Oefen, welche flügelförmig, im Kreuze oder in einem Polygon aneinandergereiht und von Trockenschuppen umgeben sind. Während auf der einen Seite gebrannt wird, kann man auf der andern einkarren und die jenseits entfliehende Hitze hier zum Vorwärmen gebrauchen. Da aber die Feuerzüge in solchen Oefen äufserst komplizirter Natur sind, bleiben Reparaturen an der Tagesordnung und die Beispiele sind nicht selten, dafs nach wenigen Bränden das künstliche System aufgegeben werden mufste. Es versteht sich übrigens von selbst, dafs dieselben Einrichtungen nicht überall mit gleichem Erfolge angewendet werden können, was schon aus der Natur des Thones und Feuerungsmaterials hervorgeht. In Holland und England, welche Länder im Besitz sehr feiner gleichmäfsiger Thonlager und trefflicher Steinkohlen sind, haben sich die gewölbten und überhaupt künstlichen Oefen in ganz anderem Grade bewährt, als in Bergländern, wo der Thon an und für sich ganz andere Eigenschaften besitzt. Einen englischen und französischen Ofen kurzweg auf dieser oder jener Ziegelei zu errichten, bleibt immer eine höchst gewagte Sache, und ein solches Unternehmen wird jedesmal verunglücken, wenn man nicht in die ganze dazu gehörige Manipulation eingeweiht ist. In München, wo man eigentlich ganz auf das Ziegelmaterial angewiesen ist, wurden alle Arten von Kunstöfen versucht, aber keiner hat sich bewährt und man ist jetzt allgemein wieder zur alten Methode des Handformens und offenen Brandes zurückgekehrt. Wenn es aber nur gilt, kleinere Quantitäten von 10000 bis 20000 Ziegel, Bieberschwänze oder Schablonensteine in ausgezeichneter Weise gar zu brennen, leisten die zwar theuern aber ziemlich dauerhaften Flammöfen, welche ganz wie die Metallgufsöfen eingerichtet sind, gute Dienste. Man legt sie jetzt in gröfseren Ziegelfabriken hauptsächlich zur Herstellung des Dachdeckermaterials an, und brennt zugleich Kalk oder Cement in denselben.

Geschlossene Oefen.

In einem gemauerten auf 30000 Stück vorgerichteten gewöhnlichen Ziegelofen erfordern je 1000 Stück Ziegel zum Garbrennen

90 W. Kubikfuſs gut getrocknetes weiches Brennholz oder $18\frac{2}{3}$ Zentner mittelgute Steinkohlen oder 1200 Stück 12 Zoll lange, 6 Zoll breite und 4 Zoll dicke Torfstücke. Bei Feldziegeleien rechnet man 112 Kubikfuſs Holz oder überhaupt $\frac{1}{4}$ Brennmaterial mehr für je 1000 Ziegel.

Preise der Ziegel.

Um in Bezug auf die Kosten der Ziegelerzeugung einige Aufschlüsse zu geben, diene Folgendes als Anhaltepunkt:

1000 Stück, zur Hälfte Mauerziegel zur Hälfte Dachtaschen, bester Qualität erfordern zum Herrichten des Thons, Streichen und Formen durchschnittlich	$3\frac{1}{6}$	Tagelöhne,
Einkarren, Ausräumen und Schlichten . . .	$\frac{2}{6}$	-
das Brennen erfordert	$\frac{1}{2}$	-
die Abnutzung des Lehmfeldes	$\frac{1}{3}$	-
Abnutzung der Requisiten	$\frac{2}{3}$	-
für Stroh und Späne zum Unterzünden . . .	$\frac{1}{8}$	-
Zusammen . . .	$5\frac{1}{8}$	Tagelöhne.

Inclusive des etwas höhern Brennlohnes darf das Tagelohn mit 36 Kr. oder 12 Sgr. angenommen werden, also	3 Fl. $4\frac{1}{2}$ Kr.
das berechnete Brennmaterial dürfte im Durchschnitt kosten	6 - — -
Erzeugungspreis für 1000 Stück Ziegel	9 Fl. $4\frac{1}{2}$ Kr.

oder 6 Thlr. $1\frac{1}{2}$ Sgr.

In Anbetracht eines nach Umständen zu berechnenden Gewinnes für den Fabrikanten wird daher das Tausend gutgebrannter Ziegel in den meisten Gegenden Deutschlands zwischen 12 bis 13 Gulden oder 8 bis 9 Thaler zu stehen kommen.

Güte der Ziegel.

Um die Ziegelwaare zu beurtheilen, dient vor Allem der helle Klang, wenn man mit einem Hammer an einen freigehaltenen Stein schlägt, als Kennzeichen guten Brandes: auch wird bei gleicher Erde ein gut durchgebrannter Ziegel leichter ins Gewicht fallen, als ein minder vollständig ausgebrannter, ebenso wird der gute Ziegel weniger Wasser einsaugen als der schlechte. Im Bruche sollen die Steine gleichmäſsig sein, nicht sandig aussehen und am wenigsten kleine weiſse Flecken (von Kalktheilen herrührend) enthalten; der Bruch sei glatt, beinahe glänzend und überall von gleicher Farbe.

Zu stark gebrannte Steine verglasen und halten den Mörtel nicht fest, lassen sich auch schwer bearbeiten. Dieser Punkt ist sehr zu berücksichtigen, indem die Härte nicht gröſser sein soll, als daſs sich der Stein mit dem Schneidhammer behauen und zurichten läſst.

Die Farbe ist durchaus kein Kennzeichen für die Qualität des Ziegels, indem gute wie schlechte Steine in allen Farben und Schattirungen vorkommen. Sandgeformte Ziegel brennen vermöge ihrer äufsern Porosität besser durch, als wassergeformte, und haben zugleich im Bauen den Vortheil, dafs der Mörtel besser mit ihnen bindet, während die andern (die mit Wasser geformten) oft eine zu glatte Oberfläche erhalten.

Guter Ziegel mufs endlich der Witterung vollkommen widerstehen, darf weder ausfrieren noch abwittern, was man erkennt, wenn glühende Steine in kaltes Wasser geworfen nicht zerspringen und keine Risse bekommen. Hat der Ziegel diese Eigenschaften, wird er Jahrhunderten trotzen und besser aushalten als die meisten Natursteine, wie man an den vielen Kirchenbauten in Holland, der Lombardei und in allen Gauen Deutschlands ersehen kann. An manchen dieser alten Kirchen sind die eingelegten Steinmetzarbeiten aus Sand- und Kalksteinen längst verwittert und wiederholt reparirt worden, während das Ziegelgemäuer in ursprünglicher Schärfe besteht.

Tragfähigkeit.

Neuere Ziegel bester Gattung zerbrechen unter einer Belastung von 1800 Pfunden auf den Quadratzoll des Grundrisses, gewöhnliche schon unter 1100 bis 1200 Pfunden. Von älteren Backsteinen finden sich jedoch Beispiele, dafs auf den Quadratzoll Grundfläche 300 bis 350 Pfunde entfallen, ohne dafs nach vierhundertjährigem Bestande sich die mindeste Beschädigung durch Druck gezeigt hätte. Unter Zugrundelage der gelegenheitlich der Steinfestigkeit entwickelten Regeln dürfte demnach der Zermalmungspunkt für sehr gut bearbeitete und ausgebrannte Ziegel nicht unter 4000 Pfunden für den Würfelzoll anzunehmen sein.

Brauchbarkeit und Gewicht.

Für Wohngebäude aller Art bildet der Ziegel das trockenste und zuverlässigste aller Materialien, welches zugleich den Vortheil hat, dafs man schnell bauen und alle Einzelheiten damit herstellen kann. Im Gewölbebau (mit Ausnahme der Brückenbogen) bedient man sich schon seit Jahrhunderten ausschliefslich der Ziegel, so wie man bei drei- und mehrstöckigen Häusern die oberen Etagen selbst dann aus Ziegeln herzustellen pflegt, wenn die Masse des Baues aus Natursteinen besteht. Schon die gröfsere Leichtigkeit, der Kubikfufs Ziegelmauer wiegt sammt Mörtel 108 bis 120 Pfunde, empfiehlt dieses Material, das von allen Gesteinen am wenigsten hygroskopisch ist. Das Ziegelmehl von geschlagenen und pulverisirten Ziegeln dient als vorzüglicher Mörtelzusatz, insbesondere beim Ausziehen der Gesimse, auch benutzt man dasselbe zum Schleifen und Poliren verschiedener Gegenstände. Welche Wichtigkeit die Ziegel als Deckungsmaterial einnehmen, ergiebt sich aus dem Umstande, dafs in Europa beinahe die Hälfte der Wohngebäude damit bedeckt ist.

Schleifen und Glasiren.

Ehemals pflegte man oft zu besonderem Gebrauche, namentlich zu Böschungen und Simswerken, die Ziegel zu schleifen, und bediente sich hierzu besonderer Maschinen. Es wird jedoch bei dieser Bearbeitung Material und Arbeitslohn verloren, weshalb das Schleifen ziemlich aufser Uebung gekommen ist und man mit mehr Vortheil Steine durch Schablonen zu obigem Zwecke formen läfst.

Das Glasiren ist uralt, indem schon in den Ruinen von Babylon glasirte Ziegel gefunden wurden. Im Mittelalter pflegte man häufig die Dachziegel zu glasiren, ein Brauch, der sich in Holland und in einigen Gegenden Süddeutschlands bis auf den heutigen Tag erhalten hat. Glasirte Ziegel lassen das Regenwasser schnell abfliefsen und verhindern auch das Eindringen der Feuchtigkeit, sie werden daher nicht schwerer beim Regen, wie anderes Deckmaterial, aber sie werfen sich sehr gerne und verursachen dadurch anderweitige Uebelstände. Auch lassen sich nur sehr fein bereitete Thone glasiren. Die Glasur selbst wird gewöhnlich durch Bleiglätte hergestellt, welcher man etwas Braunstein und die nöthigen Schmelzfarben beisetzt. Wenn man guten Thon hat, der sich nicht wirft, erhält man an den glasirten Ziegeln ein treffliches Produkt, das eine allgemeinere Anwendung als bisher verdient.

Ueber die Herstellung von Terracottaarbeiten und künstliche Ziegelerzeugnisse.

Das Bestreben, durch Ziegelerzeugnisse die Steinmetzarbeit ersetzen zu wollen, schreibt sich ohne Zweifel aus den grofsen Flufsthälern des Orients und wurde nebst dem Färben und Glasiren der Ziegel sowohl von den alten Assyrern wie Chinesen in selbstständiger Weise geübt. In Griechenland, wo trotz des schon erwähnten Marmorreichthumes die Mehrzahl der Gebäude mit Ziegeln ausgeführt wurde, war es allgemein üblich, gewisse Bautheile durch gebrannte Erde darzustellen, so die mannigfach gestalteten Deckungsziegel, die Akroterien oder Stirnziegel, die Traufsteine und Wasserspeier. Auch die Römer, welche vor der Kaiserzeit durchaus mit Ziegeln bauten, wufsten die nützlichen Eigenschaften der geformten Ziegel immerdar zu schätzen und wandten dieselben vorzugsweise bei Badeeinrichtungen und ähnlichen Nützlichkeitsbauten an.

Im Mittelalter waren es wieder die Flachländer, wo der Ziegelbau höheren Aufschwung nahm, so Holland und das nördliche Deutschland, vor allen aber die lombardische Ebene, wo in Bezug auf künstlerische Bearbeitung des Thonmateriales Unübertreffliches geleistet wurde. Man nannte die auf solche Weise hergestellten Erzeugnisse

zum Unterschiede von den gewöhnlichen Ziegeln „Arbeiten aus gebrannter Erde, Terracotta“, welche letztere Bezeichnung in der Technik die allgemeine geworden ist. Bei dem neuen Aufschwunge der Künste hat man überall den künstlichen Ziegelarbeiten die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt und allerlei Versuche gemacht, um das einigermaſsen umständliche und kostspielige Verfahren, welches die Alten befolgten, zu vereinfachen.

Die Hauptsache, um Terracotten darzustellen, bleibt immer eine taugliche Erde. Eine solche Erde wird plastischer Thon genannt und soll neben reiner Thonerde und einer beinahe gleichen Quantität sehr feinen Sandes auch etwas Bittererde (Talk) enthalten, aber möglichst frei von Eisen sein. Erde, welche schon von Natur diese Eigenschaften hat, ist immer der künstlich gemischten vorzuziehen, weil eine so sorgfältige Mischung, wie hier bedingt wird, kaum bei aller Sorgfalt zu erzielen ist. Das Abliegen, Auswittern und Reinigen geschieht wie bei der gewöhnlichen Ziegelfabrikation, nur mit erhöhter Aufmerksamkeit, worauf das Formen in nachstehender Weise vorgenommen wird.

Die Form oder Lehre besteht aus zwei Theilen, nämlich der innern eigentlichen Form, welche am besten aus Gyps hergestellt und wie beim Metallguſs aus so vielen Stücken (Keilen) zusammengefügt wird, als die Gestalt des anzufertigenden Gegenstandes bedingt; dann dem hölzernen Kasten, welcher die Form umgiebt und der durch eiserne Haken zusammengehalten wird.

Nachdem die ziemlich weiche Erde in die Form gebracht worden ist, wird sie nach allen Richtungen hin ausgebreitet und fest an die Form hingestrichen, wobei darauf zu achten ist, daſs der Erdkörper an allen Seiten möglichst gleiche Dicke erhalte. Da die Masse weich ist, nimmt der Arbeiter keinen gröſseren Klumpen, als er bequem festdrücken kann, und setzt neue Masse auf, so oft es nothwendig erscheint. Hat man alle Wände der Form mit beiläufig 1 Zoll starker Thonlage überkleidet, wird erst die für den jemaligen Gegenstand nöthig erachtete Stärke von derselben Masse aufgesetzt, tüchtig mit den Fingern in die erste Lage hineingeknetet und dann die innere Seite glatt ausgestrichen. Hierauf wird der Ueberschuſs mit einem Abstreichholze oder Draht weggenommen und der Kasten geschlossen, daſs die Erdmasse noch fester gegen die Wandungen der Form gepreſst werde. Bei gröſseren Terracotten läſst man nun die Masse einige Minuten anziehen, worauf der Kasten geöffnet und die Gypsform Stück für Stück langsam abgenommen wird.

Bei verwickelten Bildungen, z. B. Kapitälern, stark erhabenen Gesimsstücken, figürlichen Darstellungen u. s. w. ist es oft nothwendig, daſs man die Form erst im Verlaufe der Arbeit aneinanderreiht, wo-

bei die Einhaltung einer gleichmäſsigen Dicke des Auftrages unumgänglich geboten ist. Die Stärke oder Dicke soll an ebenen Gegenständen nicht über $2\frac{1}{2}$ Zoll betragen, weil sonst bei aller Vorsicht das Austrocknen zu sehr erschwert, oft auch unmöglich gemacht wird.

Das Trocknen hat langsam zu geschehen; die aus der Form genommenen Stücke haben zuerst etwa 8 Tage lang in einem kühlen windstillen Raume zu verbleiben, worauf mit Schabeisen und ähnlichen Instrumenten die von den Formkeilen herrührenden Grate und die allenfallsigen Unebenheiten entfernt werden. Dieses sogenannte Abgleichen wird theils von eigens eingelernten Arbeitern, theils, wo es der Gegenstand bedingt, von Bildhauern ausgeführt und erlaubt eine Schärfe und Sauberkeit, wie sie auf der Drehbank nicht vollendeter erreicht werden kann. Nachdem die Stücke durch das Abgleichen ihre gänzliche Vollendung erlangt haben, werden sie in die Trockenkammer gebracht, welche nur mäſsig (bis zur Temperatur eines Krankenzimmers) erwärmt sein darf, wo sie bis zur vollständigen Austrocknung ruhig verbleiben und nur manchmal umgewendet werden. Das Trocknen nimmt bei gröſseren Stücken gegen drei Wochen in Anspruch, so daſs ein aus der Form kommendes Stück mit Zuzählung der für das Abgleichen nothwendigen Zeit etwa fünf Wochen bedarf, ehe es gebrannt werden kann.

Das Brennen geht unter ähnlichen Verhältnissen allmählig wie das Austrocknen vor sich; die Terracotten werden erst oben auf einen gefüllten Ziegelofen gestellt, der mehrere Tage hindurch nur ein leichtes Schmauchfeuer erhält. Darf man sich versichert halten, daſs alle Feuchtigkeit aus der Thonwaare ausgetrieben worden sei, stellt man sie niedriger und umbaut sie mit gewöhnlichen Ziegeln. Dieses Umbauen hat einen doppelten Zweck, nämlich die Hitze zusammenzuhalten und zugleich das Werfen während des Brandes zu verhindern. Groſse geradlinige Stücke, wie Säulenschäfte, Fenstereinfassungen und Gesimstheile, müssen nothwendig durch Ziegel fest umbaut und eingespannt werden, indem man ohne diese Vorsicht mehr als zur Hälfte Ausschuſswaare erhalten würde.

Holzfeuerung gewährt die sichersten Resultate und manche Erdarten lassen sich nur durch Holz in gewünschter Weise gar brennen, weshalb bei schwierigen Arbeiten oder Versuchen immer diese Feuerung anzurathen ist. Das Garbrennen geschieht wie bei gewöhnlichem Ziegelbrande, erfordert dieselbe Zeit und die gleichen Hitzegrade.

Die Vortheile der Terracottaarbeit bestehen weniger in der Preisermäſsigung, als in der Gleichmäſsigkeit und Dauerhaftigkeit der auf diesem Wege hergestellten Bautheile; dann in dem Umstande, daſs

die Kunstziegel sich äufserst leicht (im Gegensatze zur Steinarbeit) versetzen lassen. In neuester Zeit wurden Säulenschäfte und Reliefs von mehr als 6 Fufs Höhe, ja sogar kolossale runde Figuren mit Glück in Terracotta dargestellt, und man hat durch sorgfältige Beobachtungen gelernt, das Schwinden des Thones mit grofser Genauigkeit zu berechnen.

Weil man die Terracotten meist zu Dekorationsarbeiten und Verkleidungen ganzer Gebäude wie einzelner Partieen verwendet, sind die Preise gewöhnlich nach dem Quadratfufs gestellt, wobei es im Falle gröfseren Bedarfs gleich ist, ob die einzelnen Stücke mehr oder minder künstlich ausgeführt sind. In München kommt der Quadratfufs auf dem Produktionswege gegen 1 Gulden, in Berlin 16 bis 24 Sgr., in Wien nahezu auf 1$\frac{1}{2}$ Gulden oder 1 Thaler zu stehen, und es läfst sich bei der sorgfältigen Materialbereitung, der mühevollen und zeitraubenden Arbeit des Formens, Abgleichens und Trocknens nicht erwarten, dafs diese Preise sich je ermäfsigen werden.

In Städten, wo Sandsteine und Steinmetzarbeit sehr billig sind, wie z. B. in Dresden und Nürnberg, werden durch Anwendung von derlei Verkleidungen nur unbedeutende Ersparnisse herbeigeführt werden; dagegen gestaltet sich die Verwendung sehr vortheilhaft an Orten, wo Stein und Arbeit hoch im Preise stehen. In Wien kostet der Kubikfufs guten Sandsteines in Quaderform durchschnittlich 2 Gulden, die Ausarbeitung eines laufenden Blattornamentes 3 bis 4 Gulden per Kurrentfufs, wozu noch das Versetzen mit circa 24 Kreuzern kommt. Hält man den obigen Preis für 1 Quadratfufs Terracotta entgegen, der mit Hinzufügung des Gewinnes für den Fabrikanten gegen 1$\frac{2}{5}$ Gulden beträgt, so kommt die Arbeit aus gebrannter Erde nur auf den dritten Theil der Steinarbeit zu stehen.

In Bezug auf Dauer dürfen die Terracotten durchaus mit den besten Sandsteinen gleichgestellt werden, dagegen ist es nicht möglich, Säulen und andere Unterstützungen, welchen schwere Lasten aufgelegt werden sollen, aus gebrannter Erde zu fertigen, weil man der Masse keine gröfsere Stärke als höchstens 3 Zoll geben kann und deshalb dickere Säulen in der Mitte hohl bleiben müssen.

Die meisten der zur Terracottafabrikation tauglichen Erdarten haben gelbe oder mattgraue Farbe und brennen sich gelblich oder rothgelb; ein höheres Roth wird, wo es gewünscht werden sollte, gewöhnlich durch beigemengte Farbe erreicht. Doch giebt es auch Erden, die sich unbeschadet der Güte und Dauerhaftigkeit des Fabrikates schön roth brennen.

Wo man Verkleidungen oder einzelne Dekorationen aus gebrannter Erde anwenden will, hat man den nöthigen Bedarf immer

fünf bis sechs Monate vor dem Verbrauche zu bestellen, damit man in der Bauführung nicht gehindert ist; denn bei anhaltendem Regenwetter erfordert die Austrocknung oft mehrere Monate und läfst sich in keiner Weise beschleunigen.

Das Bauholz.

In Deutschland finden eigentlich nur zwei Arten von Bauholz allgemeine Verwendung, die man kurzweg als Eichenholz und weiches Holz bezeichnet. Das Eichenholz wird vorzugsweise in Mittel- und Norddeutschland, das weiche dagegen mit Entschiedenheit in den südlichen Staaten und in Oesterreich verarbeitet. Zur ersteren Gattung rechnen die Fachleute das Holz der Winter- oder Steineiche und der Sommereiche, zur zweiten das der Fichte, Edeltanne und Kiefer oder Föhre. Es ist kaum glaublich, aber vollste Wahrheit, dafs die gewöhnlichen Techniker in Süddeutschland die Eigenschaften und den Nutzen des Eichenholzes eben so wenig anerkennen, als im Gegensatze die jenseitigen sich mit dem Kiefern- und Tannenholze vertraut machen. Seltsamerweise hat sich hier wie dort eine förmliche Abneigung gegen das anderwärts übliche Holzmaterial ausgebildet, wie man sogar aus manchen öffentlichen Urtheilen entnehmen kann. Trotz solcher einseitigen Anschauungen, denen der Chinese allenfalls seine Vorliebe für den Bambus entgegenhalten könnte, sind und bleiben die beiden Holzarten von gleicher Wichtigkeit für das gesammte Bauwesen, sie bedingen und ergänzen sich gegenseitig und verhalten sich ungefähr zusammen wie Schmiedeeisen und Gufseisen, beide gleich unentbehrlich.

Allgemeine Eigenschaften.

Alle Gehölze, welche in Europa zum Bau verwendet werden, gehören zur Gattung jener Baumarten, welche ihr Wachsthum einem jährlichen Ansatz an der Aufsenseite verdanken und sogenannte Jahrringe bilden. Diese Jahresringe zeichnen sich als concentrische Kreise um den Mittelpunkt oder Kern des Baumes und ihre Anzahl läfst, wenn man den Stamm quer durchschneidet, das Alter desselben genau bestimmen. In den Jahrringen findet grofse Verschiedenheit statt, die inneren liegen sehr enge an einander und zeigen eine dunklere Farbe; je weiter gegen die Aufsenseite des Stammes, um so breiter werden die Ringe, um so lichter die Farbe und lockerer das Holz.

Man unterscheidet daher an einem Stamme:

a) das Kernholz oder reife Holz, welches in der Mitte um die Markröhre herumgelagert ist,

b) das junge Holz, welches den Kern umgiebt und hinsichtlich der Reife dem Kernholz zwar nachsteht, aber im Bau noch mit Nutzen gebraucht werden kann, und

c) den Splint, Spint oder Spunt, das unreife, zunächst der Rinde gelegene Holz, das am grünen Stamme gewöhnlich eine röthliche, nach der Austrocknung aber eine beinahe weifse Farbe hat, sehr geringe Festigkeit und Dauer besitzt und deshalb für sich allein nicht zu eigentlichen Bauzwecken taugt.

Ueber den zum Fällen des Bauholzes geeignetsten Zeitpunkt ist in neuerer Zeit viel gestritten und geschrieben worden, wobei man, wie es bei solcher Gelegenheit oft geschieht, allgemeine Regeln aufstellen wollte und die Besonderheiten der Oertlichkeit und des jemaligen Zweckes übersah. Dafs das im Winter gefällte Bauholz seinen Bedingungen am besten entspreche, lehrt die Erfahrung, denn es ist geschichtlich erwiesen, dafs die Gehölze der meisten in Deutschland bestehenden alten Dachstühle zur Winterszeit geschlagen worden sind. Anders verhält es sich mit den zum Wasser- und Grundbau zu verwendenden Hölzern, wo das Verderben des Saftes nicht zu befürchten ist, und Vollsaftigkeit sogar zum Konserviren beitragen kann. Für den Hochbau kann daher die uralte Regel: alles Bauholz im Winter zu fällen, als vollgültig eingehalten werden. Fällen und Trocknen.

Das Holz sogleich nach dem Fällen von der Rinde zu befreien, ist beim Laubholze unumgänglich nothwendig; beim Nadelholze findet in manchen Gegenden das sogenannte Waldzimmern statt, indem die Stämme nach der Form, welche sie erhalten sollen, auf zwei oder auch auf allen vier Seiten roh abgearbeitet werden. Klima, Boden und Holzart sind in diesem Punkte gleich sehr in Betracht zu ziehen, und der aufmerksame Bautechniker wird nie versäumen, die meist auf Erfahrung begründeten ortsüblichen Verfahrungsarten gehörig zu prüfen.

Es ist jetzt allgemein üblich, den Waldständen, in denen man Bauholz ziehen will, besondere Sorgfalt zu schenken. Man sucht den geschlossenen Stand möglichst zu erhalten, entfernt jährlich die unteren Aeste nahe an den Stämmen und bereitet sogar die zum Schiffbau nothwendigen Krümmlinge (gebogene Hölzer), durch Kunst vor. Ein uraltes noch viel geübtes Verfahren besteht in dem sogenannten Ringeln oder Anpletzen, indem man die noch im Walde stehenden Bäume einige Zeit vor dem Fällen etwas oberhalb der Wurzel ringsum einhaut, oder mehrere solche eingehauene Ringe anbringt. Hiedurch trocknet der Stamm zu gleicher Zeit aus, während sich das Holz selbst verdichtet. In noch höherem Maafse wird dieser Zweck erreicht durch Abschälen der lebenden Bäume, welches ein Jahr vor dem Fällen zu geschehen hat. In Schweden werden alle für die

königlichen Schiffswerften bestimmten Stämme im Frühjahre von der Wurzel bis in die Verästung abgeschält, worauf sie noch ein oder zwei Jahre aufrecht stehen bleiben.

Kennzeichen.

Obgleich es nicht immer möglich ist, die Tauglichkeit des Bauholzes am stehenden Baume zu erkennen, giebt es doch einige ziemlich sichere Merkmale über die Gesundheit und Brauchbarkeit eines Baumes; als solche gelten

1) kräftiges grünes Laub im Wipfel, das im Herbste spät abfällt, beim Nadelholze gleichmäfsige und dunkelgrüne Nadeln an den obersten Zweigen;
2) gerader Wuchs, der gleichmäfsig und langsam gegen oben abnimmt. Ein guter Nadelholzstamm soll das Ansehen einer schwachverjüngten Säule haben;
3) frische glatte Rinde ohne Moose und ohne Risse, die bis auf das Holz eindringen, dabei ein kräftiges Ansehen des Baumes, der ohne blätterlose Aeste und ohne Knollen am Stamme sein soll;
4) heller voller Klang, wenn man mit einer Axt an den Baum schlägt.

Gleichmäfsige und schlanke Stämme wachsen nur im geschlossenen Waldstande: das Holz wird länger gezogen, spaltiger aber auch weicher, wogegen es in freier Lage kürzer, knorriger und astiger, aber gewöhnlich fester wird. Bei bergigen Lagen liefert die Nordseite in der Regel die schlanksten und festesten Stämme; auf den östlichen und südlichen Hängen wird das Holz kurzschaftig, grobjährig und minder fest, während an den Westseiten der Berge häufig Windrisse und Kernschäden vorkommen. In sehr hohen Lagen wird alles Gehölze knorrig und hartfaserig, aber sehr dauerhaft; in tiefliegenden Gegenden und fettem Boden wächst der Baum schnell und üppig in die Höhe, liefert aber ein schnell verwesliches und dem Wurmfrafs zugängliches Holz.

Dichtigkeit und Gewicht.

Dichtigkeit und Gewicht der Holzarten hängen theils von der gröfseren oder geringeren Trockenheit, theils von der Beschaffenheit der Faserung ab. Die Fasern bilden bald gröfsere oder geringere Zwischenräume und enthalten daher mehr oder weniger Holzstoff, wie man aus dem Querschnitte eines Stammes deutlich ersehen kann. Je dichter das Holz, um so schwerer wird es sein, weshalb sehr dichte Hölzer, wie Mahagoni, Buchsbaum, Acajou, Ebenholz u. a. im Wasser untersinken. Da es für den Fachmann von höchster Wichtigkeit ist, den Trockenheitsgrad des Gehölzes zu erkennen, giebt folgende Tabelle die nöthigen Aufschlüsse bei anzustellenden Untersuchungen.

Das Eigengewicht der nachstehenden am häufigsten gebrauchten Holzarten soll bei gesundem Holze nicht mehr betragen als:

	vollkommen trocken.	frisch gefällt.
a. Nadelhölzer.		
1. Weifstanne	0400	0550
2. Fichte	0499	0600
3. Lerche	0600	0630
4. Kiefer, Waldföhre	0610	0721
b. Laubhölzer.		
5. Espe	0331	0601
6. Pappel	0360	0720
7. Weide	0510	0580
8. Linde	0540	0601
9. Erle	0542	0831
10. Birke	0570	0580
11. Ahorn	0601	0699
12. Ulme, Rüster	0629	0670
13. Nufsbaum	0660	0710
14. Esche	0710	0841
15. Sommereiche	0755	0800
16. Rothbuche	0780	0842
17. Weifsbuche	0798	0850
18. Steineiche (Stamm)	0800	1183
19. Mahagoni	1066	1121

Vollständig ausgetrocknetes Holz wird im Bauwesen nie verarbeitet, sondern immer mitteltrockenes, welches noch etwa den dritten Theil seines natürlichen Wassergehaltes besitzt. Durch völliges Austrocknen verliert das Bauholz seine Elastizität und zugleich viel von seiner Tragfähigkeit; die Nadelhölzer lassen sich obendrein im sehr trockenen Zustande schwer bearbeiten und splittern dabei aufserordentlich.

So verschieden immer die Färbung des Holzes von Natur aus sein mag, lassen sich doch bei Beurtheilung eines Querschnittes durch den Baumstamm folgende Regeln feststellen: Farbe.

1) Die Farbe sei möglichst gleichmäfsig und darf gegen den Kern hin etwas dunkler in allmähligem Zunehmen sein.
2) Mit Ausnahme der Jahresringe und natürlichen Fasern soll das durchschnittene Holz keine Flecke, grellen Farben und plötzlichen Farbenübergänge zeigen; dergleichen Erscheinungen deuten auf gehemmtes Wachsthum und sonstige Störungen.

3) Fahle und widernatürliche Farbe, namentlich bläuliches und aschgraues Ansehn deuten auf Kernbrand und innere Fäulnifs.
4) Bei Hölzern von gleicher Art ist in der Regel das dunkler gefärbte auch das härtere und dauerhaftere.

Dauer. Die Dauerhaftigkeit des Holzes steht in keiner Beziehung zu seiner Schwere oder Härte; feste und harte Hölzer, wie das Birnbaum-, Rothbuchen-, Ahorn- und Birkenholz, haben geringe Dauer und stehen weder im Wasser noch im Freien; andere, wie das Erlenholz, dauern unter Wasser beinahe ewig, können jedoch weder einen Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit vertragen, noch die Verwendung in freier Luft. Die Nadelhölzer, welche alle stark von Harz durchdrungen sind, widerstehen dem Wechsel zwischen Trockenheit und Nässe und dem Einflusse der Witterungen verhältnifsmäfsig viel besser, als die Laubhölzer, taugen aber mit Ausnahme des Lerchen- und Kiefernholzes wenig unter der Erde. Man mufs daher jede Holzart in Bezug auf Dauer besonders studiren und ihren Eigenschaften gemäfs verwenden.

Biegsamkeit. Elasticität. Eine Haupteigenschaft guten Bauholzes ist seine Federkraft oder Elasticität, welche wie die einfache Biegsamkeit am alten Holze geringer ist als am jungen und ihren Grund in der Struktur des Fasergeflechtes hat. Senkrechte langgezogene Fasern liefern das am meisten elastische Bauholz, wie wir an den Nadelholzstämmen sehen, welche die besten Fufsböden und Deckenbalken, Schiffsmasten und Dachgehölze geben.

Die einfache Biegsamkeit ohne Federkraft bringt im eigentlichen Bauwesen geringen oder gar keinen Nutzen; das vortreffliche Eschenholz, welches zwar biegsam, aber nicht elastisch ist, kann nicht zum Deckengebälke verwendet werden, obgleich die geradesten Stämme gefunden werden. Auch das Birkenholz würde trotz seiner anderweitigen Mängel öfter im Bauwesen gebraucht werden, wenn es nicht allzu biegsam wäre. Man kennt elastisches und einfach biegsames Holz sehr leicht auseinander, wenn man es spalten will; elastische Holzarten lassen sich immer leicht spalten und zeigen in den nach den Jahrringen gezogenen Spaltflächen glatte oft glänzende Spiegel, während biegsames Holz ohne Federkraft sich nicht gerne spaltet und oft quer durch die Fasern geschnitten werden mufs.

Festigkeit. Obwohl die Abhandlung über Festigkeit des Holzes zum gröfseren Theile der Konstruktionslehre angehört, dürfen doch jene allgemeinen Regeln nicht übergangen werden, welche zu den Eigenschaften des Holzes gezählt werden.

Ein Stück Holz kann unter drei Bedingungen gebrochen werden, nämlich: erstens durch Zerreifsen, zweitens durch Zerbrechen, und drittens durch Zerdrücken. Der Widerstand, welchen das Holz zu leisten hat, ist mithin ein dreifacher und wird im ersten

Falle **absolute Festigkeit** oder Haltbarkeit, im zweiten **relative Festigkeit** oder **Tragbarkeit** und im dritten **rückwirkende Kraft** genannt.

Die absolute Festigkeit besteht in der Gröfse des Zusammenhanges der Holzfasern, mit welchem dieselben dem Zerreifsen des Holzes der Länge nach widerstehen. Absolute Festigkeit.

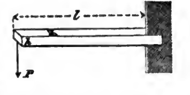
Nach Eytelwein zerreifst ein Stück Holz von dem Querschnitte eines Quadratzolles bei folgenden angehängten Belastungen:

von der Weifstanne	10,920	Pfd. preufs.
- - Ulme	14,857	- -
- - Fichte	15,400	- -
- - Weifsbuche	20,400	- -
- - Kiefer	21,400	- -
- - Esche	21,488	- -
- - Sommereiche	22,120	- -
- - Rothbuche	22,360	- -
- - Steineiche	26,600	- -

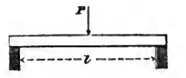
Man soll aber nicht mehr als $\frac{1}{3}$ des aus dieser Berechnung sich ergebenden Gewichtes in Wirklichkeit tragen lassen. Uebrigens ist die absolute Festigkeit ungeheuer, indem ein senkrecht aufgehängtes Holzstück von 1 Quadratzoll Querschnitt die Länge von 52784 Fufs erreichen müfste, bis durch die eigene Last die Zerreifsung erfolgte.

Tragbarkeit oder relative Festigkeit nennt man denjenigen Widerstand, welchen das Holz einer in senkrechter Richtung auf seinen Querschnitt wirkenden Kraft entgegenstellt. Dieser Widerstand ist unter verschiedenen Bedingungen ein verschiedener, wie sich aus nachstehenden Beispielen entnehmen läfst. Relative Festigkeit.

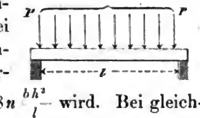
1) Ein Balken, welcher in horizontaler Lage mit dem einen Ende in einer Mauer oder sonst befestigt ist, dessen anderes Ende aber frei in der Luft schwebt und der in beliebiger Länge l Fufs aus der Mauer vorsteht, b Zoll breit und h Zoll hoch ist, wird brechen, sobald eine am Ende angehängte Last $P = n\frac{bh^2}{l}$ sein wird.



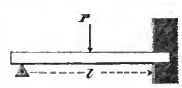
2) Ein Balken, welcher mit beiden Enden lose auf Unterlagen ruht, wird brechen bei einer Länge von l Fufs, wenn die Last P nur in seiner Mitte aufliegt, sobald $P = 4n\frac{bh^2}{l}$ erreicht. Ein auf beiden Seiten leicht unterstützter Balken trägt also ein viermal so grofses Gewicht, als ein auf einer Seite frei schwebender.



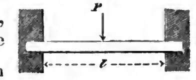
3) Ein Balken, welcher mit beiden Enden wie der vorige lose aufliegt, bei welchem die zu tragende Last gleichmäfsig über seine ganze Länge vertheilt ist, wird brechen, sobald $P = 8n \frac{bh^2}{l}$ wird. Bei gleichmäfsig vertheilter Belastung trägt also ein Balken doppelt so viel, als wenn die Last auf einen einzigen Punkt gelegt ist.



4) Wenn ein Balken mit dem einen Ende fest eingemauert wird, mit dem andern lose aufliegt, wird derselbe in dem Falle, dafs die Last P in der Mitte wirkt, brechen, sobald $P = 6n \frac{bh^2}{l}$ wird. Ist aber bei gleicher Befestigung die Last wie beim vorigen Beispiel über die ganze Balkenlänge gleichmäfsig ausgebreitet, wird $P = 12n \frac{bh^2}{l}$ sein und er wird doppelt so viel tragen.



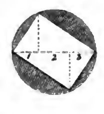
5) Ein an seinen beiden Enden fest eingemauerter Balken wird zerbrechen, wenn die in seiner Mitte wirkende Last $P = 8n \frac{bh^2}{l}$ sein wird. Wenn aber die Belastung bei einem also befestigten Balken über seine ganze Länge vertheilt wird, trägt er wieder das Doppelte.



Die Werthe von n betragen nach angestellten Versuchen:

bei	Weifstannenholz	2049	Pfunde
-	Fichtenholz	2727	-
-	Kiefernholz	2878	-
-	Weifsbuchenholz	3005	-
-	Erlenholz	3449	-
-	Sommereichenholz	4000	-
-	Steineichenholz	4109	-
-	Rothbuchenholz . . , . .	4710	-

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich zugleich der Beweis, dafs man aus einem runden Holzstamme den tragfähigsten Balken dann gewinnt, wenn man den Durchmesser in drei gleiche Theile theilt, in den Theilpunkten Perpendikel bis zur Peripherie zieht und so nach der beistehenden Figur die Balkenstärke bestimmt.



Rückwirkende Festigkeit.

Die **rückwirkende Festigkeit** oder der **Widerstand** des Holzes gegen einen senkrecht auf seine Richtung wirkenden Druck

ist aufserordentlich grofs und erreicht nahezu das Doppelte der absoluten Festigkeit. Wenn der Querschnitt des belasteten Balkens oder Pfahles ein Rechteck ist, dessen kürzere Seite als *d*, die längere als *h* gilt, wird der Bruch nach der Seite *d* erfolgen. Quadratische oder runde Holzstützen werden aus diesem Grunde am meisten tragen können, und es gilt unter den Fachleuten die allgemeine Regel, dafs jede Holzstütze, deren Höhe das Zwölffache des unteren Durchmessers nicht übersteigt, jede ihr im gewöhnlichen Leben aufzulegende Last zu tragen im Stande sei.

Wenn man den Widerstand mit *Q*, die Länge eines Pfahles mit *l*, die eine Seite mit *d* und die andere mit *b* bezeichnet, ergiebt sich:

$$Q = n \frac{d b^3}{l^2},$$

und ist *n* für Kiefernholz . . = 1552642,
- Sommereichenholz = 1953875,
- Rothbuchen . . = 1902139,

Der Widerstand verhält sich mithin wie die Dicke des Pfahles multiplicirt mit dem Würfel der Breite und umgekehrt wie das Quadrat der Länge.

Die Brennbarkeit des Holzes bildet im Bauwesen eine höchst nachtheilige Eigenschaft, gegen welche mit den mannigfaltigsten Mitteln angekämpft worden ist. Von allen diesen Mitteln ist jedoch keines in allgemeine Aufnahme gekommen, weil alle kostspielig, zeitraubend, und am Ende doch nur theilweise sichernd sind. Brennbarkeit.

Die bisher bekannten und versuchten Mittel, um die Brennbarkeit des Holzes zu beheben, ohne sonst seiner Güte zu schaden, bestehen

a) in äufseren Aetzmitteln,
b) in dichten Anstrichen, und
c) in Imprägnation.

Die äufseren Aetzmittel sind am leichtesten anzuwenden und bestehen aus Auflösungen von Kochsalz, Pottasche, Alaun und besonders Vitriol. Die Säuren werden einfach in Regen- oder Flufswasser aufgelöst und das Holz mit einem Weifspinsel einigemale damit tüchtig getränkt. Die sichernde Wirkung nimmt aber mit der Zeit ab, indem die Salze verflüchtigen, weshalb man in Kieselerde-Auflösungen und im Wasserglas die richtigen Mittel zu finden hoffte. Das Verfahren ist jedoch umständlich, theuer, und der Elasticität des Holzes schädlich. Das Aetzen.

Ungleich wohlfeiler und in keiner Weise den Eigenschaften des Bauholzes schädlich sind die dichten Anstriche, die mit sehr geschlemmtem zähen feinen Lehm unter Zusatz von reiner Thonerde, Roggenmehlkleister und etwas Alaun hergestellt werden. Man macht Thonanstriche.

von diesem Anstrich verschiedene Dichtigkeitsgrade mit Regenwasser an und überzieht erst alles Gehölze mit dem sehr verdünnten Brei. Nach gehöriger Austrocknung wird der Anstrich mit dickerer Farbe ein oder zweimal wiederholt und am Ende werden alle kleinen Fugen und leicht entzündlichen Partieen mit leichtem Thonbrei verstrichen. Die Rezepte dieses Anstriches sind verschieden und richten sich zunächst nach den vorfindlichen Lehmgattungen; auch eine Mischung von unabgelöschtem Kalk und Käsemasse ist empfohlen worden und wird in der eben beschriebenen Weise aufgetragen.

Imprägnation.

Wenn das Holz unter starkem Luftdrucke den Einwirkungen von Säuren ausgesetzt wird, kann es ganz von denselben durchdrungen und vollkommen unverbrennlich gemacht werden. Die Erfindung selbst ist verhältnifsmäfsig zu jung, als dafs man ein gültiges Urtheil fällen könnte; so viel aber steht bereits fest, dafs ein allgemeiner Nutzen aus dieser Erfindung nicht abzusehen ist. Neben den ungeheuren Kosten, die ein Imprägnirungs-Apparat erfordert, steht auch diesem Verfahren der Umstand im Wege, dafs nur mäfsig lange Holzstücke auf diese Weise hergerichtet werden können. In wiefern das Holz durch Imprägnation in seinen sonstigen Eigenschaften sich bewähre oder Schaden leide, darüber fehlen zur Zeit noch alle Erfahrungen.

Fehler und Beschädigungen des Holzes.

Gestörtes Wachsthum, unzusagender Boden, Fröste, Stürme und andere Ereignisse erzeugen gewöhnlich schon im Walde jene Beschädigungen, welche früher oder später am Bauholze hervortreten und baldige Fäulnifs, Wurmfrafs oder Hausschwamm hervorrufen. Da die Kennzeichen des gesunden Holzes bereits angegeben wurden, lassen sich die Fehler desto kürzer zusammenfassen. Fehlerhafte Hölzer sind:

1) die struppig gewachsenen oder rauhästigen, sowie die windschiefen Stämme: sie können indefs bei besonderen Zwecken, z. B. im Schiffbau, treffliche Dienste leisten, wenn sie auch im gewöhnlichen Bauwesen nicht zu verwenden sind. Der von Drechslern und Tischlern so sehr gesuchte Maser ist z. B. verwachsenes knorriges Holz;
2) das kernrifsige, eisklüftige und das kernschälige Holz. Durch starke Fröste entstehen Risse im Stamme, die von innen herausgehen und das Absterben des Kernes bewirken. Bei der Kernschälung wird der Zusammenhang der Jahresringe aufgehoben und das Holz verliert die Tragfähigkeit. Die Kernschälung findet besonders in westlichen Lagen statt und entsteht auch durch Stürme und äufsere Beschädigungen.
3) Splinttodtes oder doppelsplintiges Holz erzeugt sich besonders gerne auf nassem moorigen Boden. Mitten zwischen

den reifen und guten Jahrringen bilden sich einzelne unreife Ringe, die eine fahle Farbe haben und schon im Waldbestande leicht in Verwesung übergehen;

4) anbrüchiges, brandiges Holz. Dieser Fehler rührt immer von äufseren Verletzungen her, offenbart sich später durch Stockung der Säfte, wodurch der Kern abstirbt. Die Farbe wird bei dieser Krankheit oft sonderbar verändert; so nimmt brandiges Fichtenholz oft eine rothe Farbe an (rothbrüchig), das Buchen- und Kiefernholz dagegen bekommt blaue Flecken (wird blaubrüchig).

Alle diese kranken Hölzer führen, wenn man sie im Bau verwendet, zwei sehr grofse Uebelstände herbei: Wurmfrafs und Hausschwamm. Da mehrere Holzarten dem Wurmfrafs nicht zugänglich sind, darf man dieses Uebel als das geringere ansehen, um so mehr, als man in vielen Fällen durch baldige Abhülfe ferneren Beschädigungen steuern kann. Terpentin, Asphalt und andere Harze, Theer sind die Hilfsmittel gegen Wurmstich oder Mottenfrafs, auch Räucherungen und besser noch förmliches Durchräuchern. Das Holzwerk in den alten niedersächsischen Häusern, welche keinen Kamin haben, sondern wo der Rauch sich durch die Diele und das Dachwerk verliert, bleiben vollständig vom Bohrwurme befreit und er stirbt selbst dann bald ab, wenn er sich im Bauholz bereits festgesetzt hatte. Aus den Hausgeräthen vertreibt man den Holzwurm, wenn man etwas Salzsäure auf die Bohrlöcher tröpfeln läfst, oder dieselben mit einem in die Säure getauchten Federbart bestreicht. Doch pflegt diese Larve, ehe man sie wahrnimmt, ungeheure Verwüstungen, namentlich im Buchen-, Sommereichen- und Lindenholz angerichtet zu haben. Wurmfrafs.

Zu den gröfsten Plagen, welche ein Wohngebäude betreffen können, gehört ohne Zweifel der Hausschwamm, dessen verschiedene Formen: ***Merulius destruens, Merulius vastator*** und ***Boletus destructor*** nur am verbauten Holze vorkommen und aus dem Holze selbst, aber niemals aus der Erde sich entwickeln. Der ***Merulius destruens*** oder versteckt wachsende Hausschwamm schiefst in seiner Jugend als feines weifses Gewebe unter Fufsböden und hinter Vertäfelungen an und überzieht allmählig die Unter- oder Rückseite der Dielen mit Gebilden, die auffallend jenen Ornamenten und Verschlingungen gleichen, welche bei starkem Froste auf den Fenstern entstehen. Die Zweige werden immer dicker, streichen allem Holzwerke nach von einem Stockwerk zum andern und entziehen dem Holze allen Bindestoff, bis es endlich wie von selbst zerfällt. Sobald der Hausschwamm irgendwo eingezogen ist, macht sich ein sehr übler Geruch bemerkbar, der mit dem Weitergreifen ganz unerträglich und der Gesund- Der Hausschwamm.

heit höchst nachtheilig wird. Mit der freien Luft in Berührung kommend, ändert er seine Farbe, wird bräunlich, lederartig und stirbt ab. Zur Zeit der Reife nehmen die Zweige polsterförmige Gestalt an: die Polster bersten endlich und streuen einen feinen Staub umher, wodurch schon in wenigen Tagen neue Pflanzen enstehen sollen. Nach der Meinung vieler Naturforscher jedoch ist dieser Staub unfruchtbar und die Fortpflanzung geschieht auf eine bisher noch nicht ermittelte Weise. Der frei wachsende Hausschwamm, ***M. vastator***, kommt zwar seltener vor als der eben beschriebene, bringt aber dieselben Zerstörungen hervor und unterscheidet sich vom andern nur dadurch, dafs er mehr in einzelnen Partieen wächst, braunere Farbe hat und auch an der Aufsenseite der Wände sich ansetzen kann. Er dringt dabei zolltief in Bretter und Gebälke ein und zerstört vorzüglich durch seine Wurzeln. Beide Arten scheinen unter gewissen Bedingungen in einander überzugehen und wachsen besonders gerne auf Brettern, die von Nadelhölzern herrühren. Auf dem Eichenholze erzeugt sich der ***Boletus destructor***, von dunklerer Farbe, als der verdeckte Hausschwamm, aber ganz in derselben Weise wachsend und sich ausbreitend. An feuchten warmen Orten, wo weder Sonne noch Wind einwirken können, wächst der Hausschwamm sehr gerne und erscheint in der Tiefe eines Gebäudes, wo das Holzwerk mit Nässe und Gartenerde in Berührung kommt. In tiefen feuchten Lagen, wie in Holland und den norddeutschen Marschländern, dann an den Abhängen waldreicher Gebirge, in quellenreichen Thalengen, in der Nähe grofser Flüsse und überhaupt in allen Gegenden, wo die Humusschichte eine mehr als gewöhnliche Tiefe hat, bildet sich überall der Hausschwamm und ist gerade in den gesegnetsten und fruchtbarsten Landstrichen förmlich zu Hause. In manchen Orten wüthet er so arg, dafs man an kein Mittel gegen denselben glaubt und deshalb auch alle Vorsichtsmaafsregeln aufser Acht läfst. Es ist indefs gewifs, dafs der Schwamm von neuen Bauwerken abgehalten werden kann, wenn man mit Umsicht verfährt.

Da es ganz besonders die im Norden und überhaupt auf dem Lande üblichen Balkenkeller sind, welche die Bildung des Schwammes begünstigen, und die Anlage der Balkendecken gegenwärtig fast überall so viel kostet, als Wölbungen, so dürfte mit dem vorschriftsmäfsigen Einführen von Kellergewölben dem Hausschwamme schon sehr viel vorgebeugt werden. Eine zweite Bedingung, dafs ein Haus vom Schwamm frei bleiben solle, ist die Erhöhung des Fundamentes, damit der Fufsboden des Erdgeschosses wenigstens um 1 Fufs höher liege, als das Niveau des Bauplatzes. Dabei hat man sich im höchsten Grade in Obacht zu nehmen, dafs das Gehölze des Fufsbodens an keiner Stelle mit Gartenerde in Berührung komme, weshalb die

Auffüllung über dem Kellergewölbe und zwischen den Gebälken niemals mit frischen Erdarten, sondern mit trockenen Ziegelbrocken, zerschlagenen Kalksteinen, Schmiedeschlacken oder, wenn diese nicht zu haben, mit getrockneten Lettenbrocken geschehen soll. Sehr zu vermeiden ist aller Kalkschutt, der schon der Witterung ausgesetzt war, sowie auch Brandschutt; diese befördern das Wachsthum des Hausschwammes beinahe noch mehr als Gartenerde. Hat man unter Beobachtung der angegebenen Vorsichtsmaaſsregeln den Grundbau ausgeführt und verwendet beim Bau gesundes Holz, guten Mörtel und gehörig trockene Steine, läſst endlich das fertige Gebäude vor dem Beziehen einige Zeit austrocknen, dann kann man auch vor der Schwammbildung sicher sein.

Reiner Kalk wie reiner Thon stehen der Erzeugung des Hausschwammes entgegen, doch darf man den Kalk nie als sichernden Anstrich wie den Lehm gebrauchen, weil Kalk mit Holz keine chemische Verbindung eingeht, sondern sich auf demselben blättert und Zwischenräume bildet, welche gerade dem Ansetzen dieser Pflanze günstig sind.

Lehm dagegen und in noch höherem Grade Tischlerleim, Theer, Oelfarbe und Asphalt geben Anstriche, die bei richtiger Anwendung selbst dann noch von Nutzen sind, wenn der Hausschwamm bereits eingezogen ist. Auch die Beizmittel, wie Auflösungen von Kupfer- oder Eisenvitriol, Alaun, Kochsalz und Salpetersäure haben sich günstig erwiesen, nur müssen sie jedesmal der Natur des Uebels angepaſst sein. Ein Anstrich von 5 Pfund Eisenvitriol und 4 Quart Wasser, so lange gekocht, bis beim Umrühren kein ungelöster Vitriol zu bemerken ist, leistet bei Neubauten treffliche Dienste, wenn man alles Holzwerk im Erdgeschosse damit überzieht. Das Kestner'sche Mittel besteht darin, daſs man Torfasche und Kochsalz mit kochendem Wasser abrührt, etwas Salmiak beisetzt und mit dem Brei innerlich die Fundamente, die Unterlagen der Balken und Dielen erst bewirft, dann mit einer sehr verdünnten Lauge von selbiger Mischung das Gehölze tränkt.

Hat aber der Schwamm sich in einem Hause bereits eingenistet, muſs erst der Wurzel und dem Sitze des Uebels nachgespürt werden, ehe man aufs Geradewohl dieses oder jenes Mittel anwendet. Vor allen Dingen ist nachzusehen, wie weit der Schaden bereits um sich gegriffen hat, und die Fuſsböden wie die Wandverkleidungen sind aufzuheben oder wegzunehmen. War die zu niedrige Lage des Fuſsbodens im Parterre Ursache der Schwammbildung, ist der Fuſsboden um jeden Preis höher zu legen und das alte Füllmaterial muſs ausgenommen und beseitigt werden. Darauf werden die inneren Seiten der Grundmauern sorgfältig mit einer der beschriebenen Säurelösun-

gen abgewaschen und mit gutem Kalkmörtel oder Cement alle Risse und Mauerlücken beworfen. Es ist gut, diese Arbeit in der warmen Jahreszeit vorzunehmen, damit die Austrocknung der altabgelagerten Feuchtigkeit gründlich bewirkt werde. Ein Theeranstrich des Grundgemäuers wäre nach erfolgter Trocknung sehr zu empfehlen, worauf die neue Aufschotterung zu geschehen hat. Neben den schon genannten Auffüllungsmaterialien kann man eigentlich alle nicht hygroskopischen Gesteine, groben von Vegetabilien freien Kies, Grand und dergl. gebrauchen; jedoch verdienen Ziegelbrocken, Schlacken und Hammerschlag im nassen oder feuchten Baugrunde den Vorzug. Die Unterseite der Balken oder Polsterhölzer (Schwellen) sowie die Dielen mit heifsem Steinkohlentheer zu bestreichen, ist sehr anzurathen. Wenn man aber altes, vielleicht theilweise schon vom Schwamm ergriffenes Holz noch verwenden will, mufs dasselbe sorgfältig abgekratzt, gewaschen und gebürstet werden, ehe man es mit einem Schutzmittel überzieht. Die Dielen nicht ganz fest auf die Schotterung aufzulegen, sondern einen Zwischenraum von etwa 1 Zoll zu lassen, bleibt unter allen Umständen räthlich, besonders wenn man die zwischen der Anfüllung und dem Holze befindliche Luftschichte in Circulation mit der oberen Luft bringt, was durch Anbringung von kleinen eisernen Gittern in den Ecken der Zimmer leicht geschehen kann.

In der Anlage von Ventilation unter den Fufsböden hat man vor einigen Jahren ein unfehlbares Mittel gegen den Schwamm zu finden gehofft, aber aus dem Grunde nicht gefunden, weil man die Luftzüge oftmals falsch anlegte und alle anderen Vorsichtsmaafsregeln halb oder gar nicht ausführte. Wenn die Ventilation die gehörigen Dienste leisten soll, müssen erstens die Gebälke so frei liegen, dafs sich unter denselben noch ein leerer Raum von 3 Zoll befindet; der Raum unter den Fufsbodenbrettern wird also 13 bis 15 Zoll hoch sein. Die Ventilatoren sollen einerseits etwas unterhalb der Fufsböden angebracht werden, dafs die atmosphärische Luft von unten herauf in den leeren Fufsbodenraum eindringe, und anderseits mufs durch aufgemauerte Dunstschläuche, welche bis über den Dachraum oder in die Schornsteine zu leiten sind, ein scharfer ununterbrochener Luftzug hergestellt werden. Die Dunstschläuche werden in den Mauern nach Art der runden Kamine angelegt, bekommen 6 Zoll Durchmesser, wobei jedes Gemach mit einem Dunstschlauch in Verbindung zu bringen ist. Man sieht, die Anlage von Ventilationen ist theuer, umständlich und mit vielen Uebelständen verbunden: kalte Fufsböden, nicht zu erwärmende, dröhnende Zimmer und eine sich unangenehm bemerkbar machende Zugluft in allen Theilen des Hauses lassen sich von dieser Anlage nicht trennen.

Dafs der Hausschwamm in manchen Gegenden unvertilgbar sein solle, gehört geradezu unter die Fabeln. Ich selbst habe Gelegenheit gehabt, denselben in allen Gegenden Deutschlands von den Alpen bis zur Nord- und Ostsee zu studiren, und überall gefunden, dafs bei gehöriger Anwendung der rechten Mittel ein günstiges Resultat erzielt wurde. Aber die Schwammbildung hängt meistens mit der örtlichen Lebensweise und Bauführung zusammen; es ist also weniger der Hausschwamm, als der Schlendrian, welcher nicht ausgerottet werden kann. So lange man in gewissen Gegenden an Balkenkeller festhält, mit Gartenerde, gegrabenem Sande, Hanf- oder Flachsschäben und anderen untauglichen Materialien auffüllt, die Schwellen eher im Boden vertieft als darüber anlegt und die Feuchtigkeit im Grunde eher begünstigt als ableitet: so lange wird auch der Schwamm unvertilgbar sein. Dafs an solchen Orten, wo jeder Schlendrian und also auch der Hausschwamm seit Urzeiten eingebürgert ist, ein einzelner Neubau auch bei aller angewandten Vorsicht leicht angesteckt werden könne, erscheint höchst natürlich, wenn man bedenkt, dafs der in den Polstern der Schwämme befindliche feine Staub zur Zeit der Reife weit umher zerstreut wird und von jedem Luftzuge verpflanzt werden kann. Wenn daher eine ganze Ortschaft gleichmäfsig an diesem Uebel leidet, ist es Sache der Gemeinde, mit strengen Vorschriften und einem konsequenten Plane vorzugehen, um vor Allem den Ursachen der Schwammbildung entgegenzuarbeiten. In dem Maafse, als dem Hausschwamm die Bedingungen seines Wachsthums durch allgemeines Zusammenwirken entzogen werden, wird derselbe auch schwinden; die im Einzelnen angewandten Hilfsmittel werden in solchen Fällen immer unzulänglich bleiben.

Wenn auch die Natur des in Rede stehenden Schwammes noch nicht genügend erklärt ist, steht doch so viel fest, dafs derselbe nur auf Holzwerk und vegetabilischen Theilen, nicht auf Steinmauern seinen Ursprung nehme und nur in dem Falle über Gestein hinwegzieht, wenn naheliegendes Holzwerk zu erreichen ist. Ob der in den Polstern enthaltene Staub keimfähig ist oder nicht, steht dermal noch in Frage, und die Ansicht, dafs der Keim bereits im Waldbestande durch die in der Rinde befindlichen Risse dem Splintholz zugeführt werde, wird von vielen Sachkundigen getheilt. Gewifs ist, dafs der Schwamm sich am Splintholz zuerst zeigt, das Kernholz oft lange verschont, folglich die Bedingungen seines Wachsthumes vorzugsweise im Splinte findet. Dafs er nur am verbauten Holze zum Vorschein kommt, ist zwar noch nicht genügend erklärt, stimmt aber mit der Natur der Flechten und Schmarotzerpflanzen überein, deren Entstehung und Lebensbedingung an eingeschlossene Feuchtigkeit geknüpft ist.

Konservirung des Holzes.

Da alles Holz mehr oder minder der Fäulnifs unterliegt, hat man die verschiedensten Mittel zu seiner längeren Erhaltung versucht, als Anstriche, Verkohlung, Auslaugung, Beitzmittel und Imprägnation.

Da die Anstriche als Nebenmaterialien abgehandelt werden, sind es zunächst das Verkohlen und die Auslaugung, welche hier in Betracht zu ziehen sind. Ob das schon besprochene Imprägniren in Bezug auf Dauer Nutzen gewähre, ist noch nicht sichergestellt.

Verkohlen. Das Verkohlen wird meist bei Pfählen angewendet, welche in die Erde gesteckt werden: also bei Umzäunungen, Telegraphenleitungen u. s. w. Kohle verfault bekanntlich nicht, sondern schützt auch die von ihr umgebenen Gegenstände gegen das Faulen; man könnte daher in die Erde gelegte oder gesteckte Hölzer auch mit gestofsenen Kohlen umgeben und würde (jedoch mit gröfseren Kosten) denselben Zweck erreichen, wie durch das übliche Anbrennen und Verkohlen des untern Theiles der Pfähle. Im Hochbau pflegt man daher oft Kohle und Kohlenpulver anzuwenden als Unterlage für solche Fufsböden, die auf feuchten Grund zu stehen kommen, beim Anbrennen der Pfähle aber mufs man langsam und vorsichtig verfahren, damit das Holz keine Sprünge und Risse erhält. Wäre dieses der Fall, würde eine Stange beim Anbrennen rissig und gelangte Feuchtigkeit durch den Rifs in den Kern des Holzes, könnte die Zerstörung früher als ohne Brennen erfolgen. Die Manipulation des Ankohlens ist einfach: die Hölzer werden ein paar Tage nach dem Fällen in ein breites, von Reisig angemachtes Feuer gelegt, fleifsig umgedreht und öfters herausgezogen, damit der Kern nicht zu sehr erhitzt werde. Das Anbrennen geschieht etwa um 1 Fufs höher, als der Pfahl in die Erde zu stehen kommt.

Das Auslaugen. Wenn das frisch gefällte Holz einige Zeit hindurch im Wasser liegt, verliert es seine überflüssigen schleimigen Säfte schneller und trocknet gleichmäfsiger aus, als wenn seine Trocknung an freier Luft erfolgt; dabei unterliegt es weniger dem Werfen und Aufspringen der Länge nach, bleibt vor dem Wurmstiche ziemlich gesichert und erhält zugleich mehr Geschmeidigkeit in der Bearbeitung. Feste Regeln über das Auslaugen giebt es zur Zeit noch nicht, obwohl man in vielen Gegenden, besonders in Gebirgsländern eigene Gruben anlegt, in denen das Bauholz beschwert und unter Wasser gehalten wird. Für Tannen-, Fichten- und Kiefernholz nimmt man zwei, höchstens drei Monate an als die zum Auswässern nothwendige Zeit. Eichenholz aber soll, wenn man es nicht zu Tischlerarbeiten verwenden will, nicht länger als etwa 10 Tage im Wasser bleiben, wobei es

jedoch in allen Fällen besser ist, wenn die Auslaugung im fliefsenden Wasser bewerkstelligt wird. Da aber mit dem Auslaugen manche Nachtheile verbunden sind, ist es nothwendig, die Fälle zu kennen, in denen diese Behandlung des Holzes zu vermeiden ist.

Durch das Auslaugen verliert das Holz viel von seiner Brennkraft, weshalb geschwemmtes oder geflöfstes (getriftetes) Holz als Brennmaterial immer weniger gilt, als das auf der Achse verfrachtete. Mit dem Verflüchtigen des Wärmestoffes geht zugleich ein Theil der natürlichen Elasticität verloren und lange ausgewässertes Holz trocknet zu sehr auf. Aus diesen Gründen haben sich viele Stimmen gegen das Auslaugen erhoben und dabei die Fehler, welche durch zu langes Liegen des Holzes im Wasser entstehen, als Folgen jeder Auslaugung hingestellt. Dieses ist jedoch offenbar übertrieben, wie folgende Thatsachen beweisen. In Würzburg, Frankfurt und den am Main gelegenen Städten wird nur geflöfstes Fichten- und Tannenholz aus dem Fichtelgebirge und den oberen Maingegenden, in Prag nur solches aus dem Böhmerwalde verarbeitet. Dabei ist anzunehmen, dafs das Bauholz regelmäfsig, bis es an seinen Bestimmungsort gelangt, 6 bis 8 Wochen im Wasser liegt. Nun läfst sich durch unzählige Beispiele und geschichtliche Daten nachweisen, dafs das geschwemmte Zimmerholz durchschnittlich zwei- auch dreimal so lange ausdauert, als dasselbe aber ungeschwemmte Holz oberhalb in der Gegend, wo es gewachsen ist. Am Main ist, wie schon Wolfram sagt, diese Thatsache allgemein anerkannt. Ein Schwemmen oder Auslaugen des Nadelholzes im fliefsenden Wasser, das in keinem Falle die Dauer von drei Monaten übersteigt, bleibt daher sehr vortheilhaft; mit dem harten Holze verhält es sich allerdings anders, jedoch empfiehlt sich auch hier das Auslaugen, wenn man das Holz zur Tischlerarbeit verwendet. In anderen Fällen hat man sich nach den besonderen örtlichen Eigenschaften des Bauholzes zu richten, jedoch wird eine kurze Auswässerung von 3 bis 10 Tagen (bei stärkerem Holze etwas mehr) nie schaden.

Dasselbe Resultat wie durch Auslaugen und Schwemmen kann man auch erreichen durch Wasserdämpfe, denen das Holz einige Zeit ausgesetzt wird. Man hat bei diesem Verfahren den Grad, wie weit die Auslaugung erforderlich ist, ganz in seiner Gewalt und erreicht noch den besonderen Vortheil, dafs sich das Holz, so lange es von den Dämpfen durchdrungen ist, beliebig biegen läfst. Der auszudampfende Stamm wird in einen aus Bohlen gut gespundeten Kasten gebracht und auf hölzernen oder eisernen Unterlagen frei in der Art befestigt, dafs ihn die einströmenden Dämpfe auf allen Seiten umgeben können. Der Kasten selbst ist einem gewöhnlichen Abtrittsschlauche ähnlich, aber an den Stirnseiten verschlossen. Eine Dampf- Das Ausdampfen und Räuchern.

röhre führt durch die eine Stirnseite, und durch ein Ablafsventil kann die ausschwitzende Lauge abfliefsen. Das Verfahren ist zwar umständlich und wird selbst gegenwärtig, wo man aller Orten über Dampfapparate disponiren kann, kostspielig bleiben, jedoch kann es für aufserordentliche Fälle, z. B. schwierige Sprengwerke, besonders aber für Tischler- und Ebenistenarbeiten empfohlen werden. Das Ausdampfen hält den Wurmstich fern, verhindert das Werfen, Reifsen und Schwinden des Holzes, bleibt aber mit allen jenen Nachtheilen verbunden, welche schon beim Auslaugen genannt wurden.

Das Räuchern. Auch durch Räuchern und schwaches Rösten in Schmauchfeuer sucht man das Holz dauerhafter zu machen und wendet diese Verfahrensart vorzugsweise beim Wagner- und Maschinengehölze an; die Wagner errichten förmliche Scheiterhaufen, in deren Mitte ein Strohfeuer angezündet wird, worauf man dann Blätter, nasses Strauchwerk, Rasen und solche Gegenstände wirft, die viel Rauch geben. Die Müller pflegen das Holz zu den Drillingen in den Schloten zu räuchern und Stangenholz wird sogleich nach dem Fällen förmlich unter beständigem Umdrehen im Reisigfeuer gebraten.

Eintheilung des Bauholzes.

Neben der naturgeschichtlichen Eintheilung in Laub- und Nadelhölzer unterscheidet man das Bauholz gewöhnlich nach seiner Länge und Stärke in starkes, mittleres und schwaches Bauholz, rechnet zu ersterem jene Stämme, welche bei 40 bis 48 Fufs Länge am Wipfel oder Zopfende noch 10 bis 14 Zoll Durchmesser halten. Das Mittelbauholz ist 36 bis 40 Fufs lang, hält 7 bis 10 Zoll am Zopfe und liefert vorzugsweise das Sparrengehölze, während das erstere zum Gebälke (den Fufsboden- und Bundgebälken) benutzt wird.

Das schwache Bauholz ist 30 bis 36 Fufs lang, 5 bis 7 Zoll im Zopfe stark und wird gewöhnlich Riegelholz genannt, weil man daraus die Riegel, leichten Sparren und Baugerüste herstellt.

Dann unterscheidet man zwischen Ganzholz, Zimmerholz, Schnittholz und Spaltholz, je nachdem die Stämme in der natürlichen runden Form, oder in verschiedener Bearbeitung verwendet werden. Das Ganzholz wird meist im Wasserbau bei Pfahlwerken gebraucht, wo das Holz seine volle Stärke braucht, aufserdem dient es zu Brunnenleitungen (Röhren), Walzen, Wellen und Säulen. Das Zimmerholz wird mit der Axt kantig behauen zu Balken, Ecksäulen Bändern u. s. w., das Schnittholz auf der Sägemühle zu Brettern, Bohlen, Latten, auch zu schwerem Gebälke hergerichtet, und das Spaltholz erhält seine Form durch einfaches Spalten, wobei keine Holzfaser

der Quere nach durchgeschnitten wird, wie bei Schindeln, Splissen und manchen Schiffshölzern.

Die am meisten üblichen Bezeichnungen für die Stammhölzer, welche übrigens in allen Holzgegenden und Stapelplätzen andere sind, und womit man Bände füllen könnte, werden bei jeder Holzart besonders angeführt.

Nadelhölzer (Coniferae).

Die Edeltanne.

Die Edeltanne, Weifstanne (*Pinus Picea* oder *Abies pectinata*) wächst am liebsten in gutem ziemlich trockenen Waldboden und macht einen grofsen Theil des deutschen Waldbestandes aus. Die Rinde ist ziemlich glatt, weifslichgrau und wird im Alter rifsig. Die Nadeln haben auf der oberen (inneren) Seite eine dunkelgrüne äufserst angenehme Farbe und sind auf der Unterseite matt graugrün. Die nicht sehr zahlreichen Aeste stehen in horizontalen Linien quirlartig um den Stamm, und die unteren Aeste fallen im Waldstande bis zur Höhe von 50 Fufs von selbst ab, so dafs Tannenwaldungen immer ein leichtes offenes Ansehen haben. Wenn der Baum sein achtzehntes Jahr erreicht, fängt er an, sich zu entästen und schiefst in Jahrestrieben von 3 bis 5 Fufs bis zum dreifsigsten Jahre empor, worauf ein langsameres Wachsen stattfindet. Der Stamm wächst schnurgerade und erreicht eine Höhe von 160 bis 200 Fufs mit einem untern Durchmesser von 2 bis 5 Fufs. Männliche und weibliche Blüthen stehen auf einem Stamme, die männlichen erscheinen im Mai, während sich die weiblichen schon im August des vorhergehenden Jahres ansetzen. Aus den weiblichen Blüthen entwickeln sich die schuppigen, gegen 6 Zoll langen Tannenzapfen, welche meist an den obersten Aesten hängend den Samen enthalten, der im Oktober ausfällt. Der Baum gewinnt seine Vollkommenheit mit 80 bis 100 Jahren und erreicht ein Alter von 300 bis 400 Jahren.

Das Tannenholz ist von sehr reiner weifser, nur ein wenig ins Gelbliche spielenden Farbe, langfaserig, leicht, zähe, mittelmäfsig elastisch und sehr spaltbar. Im Trockenen und ganz unter dem Wasser ist Tannenholz ziemlich dauerhaft, verträgt aber den Wechsel von Nässe und Trockenheit schlecht und steht in dieser Beziehung dem Fichtenholze nach. In den Gebirgsländern gebraucht man das Tannen- und Fichtenholz gewöhnlich durcheinander, wie man gerade die Stämme findet; bei gröfseren Konstruktionen aber darf man sich solche Freiheiten nicht erlauben. Tannenholz und Fichtenholz im verarbeiteten Zustande sind leicht zu unterscheiden, nicht allein durch die hellere Farbe des Tannenholzes, sondern vorzüglich durch die Stellung der Aeste, welche beim Fichtenholz ein knorriges Ansehen

haben und nicht weiter als höchstens 18 Zoll der Länge nach von einander entfernt sind, während beim Tannenholz die Astreihen 3 bis 4 Fuſs und noch weiter auseinander liegen.

Verarbeitung.

Im Hochbau verarbeitet man das Tannenholz sehr gerne zu Gebälken, Sparren, Durchzügen und freiliegenden (schwebenden) Stücken. Weniger tauglich ist es im Grundbau. Die Tannenbretter verdienen den Vorzug vor den Fichtenbrettern, weil sie astfreier und weniger dem Werfen ergeben sind, eine schönere Farbe haben und sich reiner bearbeiten lassen.

Ganz vorzüglich eignet sich das Tannenholz zu allen jenen Tischlerarbeiten, zu denen man überhaupt das sogenannte weiche Holz verarbeitet, als Thüren, Fuſsböden, Vertäfelungen, gewöhnlichen Möbeln und Hauseinrichtungen aller Art. Tannenholz liefert die besten Resonanzböden für Klaviere, Schachtel- und Siebspäne, auch gute Schindel. Aus den auf der Rinde des jungen Baumes anstehenden Beulen quillt ein sehr helles Harz, der gemeine Terpentin, und aus den Tannenzapfen wird Terpentinöl gewonnen.

Im Handel übliche Benennungen.

Im Handel wird Tannen- und Fichtenholz gleich gerechnet und häufig verwechselt, was namentlich vom Flöſsholz gilt, dem die Rinde genommen ist. Die gebräuchlichsten Benennungen, unter denen das Tannen- und Fichtenholz im Handel vorkommt, sind:

1) Hunderter Stämme, 102 Fuſs rheinl. lang und 16 Zoll im Wipfel stark.
2) Neunziger Stämme, 92 Fuſs lang und 16 Zoll im Wipfel.
3) Achtziger Stämme, 82 Fuſs lang und 16 bis 17 Zoll im Wipfel.
4) Siebenziger oder ganze Holländer, 72 Fuſs lang, 34 Zoll am Stamm und 16 bis 20 Zoll im Wipfel (diese Stämme werden auch Holländer Tannen genannt).
5) Sechziger Holländer, 62 Fuſs lang, 34 Zoll am Stamm und 16 bis 23 Zoll im Wipfel.
6) Fünfziger, Vierziger, Dreiſsiger und Zwanziger, je von derselben Länge und 10 bis 7 Zoll im Wipfel stark. Diese Stämme werden auch halbe Holländer genannt.
7) Holländer Meſsbalken, von gleicher Länge mit den ganzen Holländern, aber nur 12 bis 14 Zoll im Wipfel.
8) Holländer Dickbalken, 44 Fuſs lang, 28 Zoll am Stamm und 16 bis 20 Zoll im Wipfel stark.
9) Holländer Kreuzbalken, 44 Fuſs lang, 14 Zoll am Wipfel.
10) Sägeklötze, 16 und 18 Fuſs lang, wenigstens 24 Zoll stark.
11) Lattenbalken, bis 27 Fuſs lang, 8 Zoll stark.
12) Sparrenholz, 24 bis 30 Fuſs lang, 6 Zoll im Wipfel.

13) Vierstück-, Dreistück- und Zweistückbalken, 40 Fufs, 30 Fufs und 20 Fufs lang, 8 bis 10 Zoll im Wipfel.
In Sachsen und längs der Elbe unterscheidet man:
14) Extra starke ganze Zimmer, 42 Fufs lang, 11 bis 12 Zoll im Wipfel.
15) Starke ganze Zimmer, 42 Fufs lang, 10 Zoll im Wipfel.
16) Schwache ganze Zimmer, bis 42 Fufs lang, 8 Zoll stark im Wipfel.
17) Lange Dreiviertelzimmer und Mittelzimmer, von 42 Fufs Länge und 7 bis 6 Zoll Stärke im Wipfel.
18) Kurze Dreiviertelzimmer, Mittelzimmer und halbe Zimmer von 33 Fufs Länge, 7 Zoll, 6 Zoll, 5 bis 4 Zoll Dicke am Ende.
19) Dann giebt es starke und schwache Ziegelsparren, Strohsparren, achtellige geschnittene Stollen, Röhrholz und noch eine Menge derartige Unterabtheilungen.

Die von 1) bis 5) aufgezählten Bäume dienen vorzugsweise als Schiffsbauholz; zu Masten gröfserer Schiffe aber, wozu man ehemals die schwedischen Tannen auswählte, bedient man sich gegenwärtig des Tannenholzes nicht mehr, wohl aber werden die Mastbäume der gewöhnlichen Handels- und Flufsfahrzeuge aus 50 bis 100 Fufs hohen Tannenstämmen gefertigt. Für den Wasserbau, besonders für Beschlächte, Wehren und Oberbauten findet man das Tannenholz nicht entsprechend; wenn es aber beständig unter Wasser steht, wendet man es mit Vortheil an.

Abarten von der Edeltanne sind die Balsamtanne (***Pinus balsamea***) und die Schierlingstanne (***Pinus canadensis***), welche beide in den Gegenden, wo sie vorkommen, gerade wie unsere heimische Tanne benutzt werden.

Die gemeine Fichte, ***Pinus Abies*** oder ***Abies excelsa***, auch Rothtanne, Schwarztanne, Pechfichte, Harzfichte und Harzbaum genannt, ist noch viel verbreiteter als die Edeltanne, überzieht einen grofsen Theil der deutschen Hochgebirge und kommt in rauhen Lagen bei sandigem oder kiesigem Boden trefflich fort, während sie in fettem tiefen Grunde nicht recht gedeihen will. Vor allen europäischen Bäumen ist die Fichte durch ihre regelmäfsige Gestalt ausgezeichnet, indem der äufsere Umrifs eines jeden gesunden Baumes eine scharfgezeichnete Pyramide bildet. Der Stamm wächst wie bei der Edeltanne senkrecht auf und erreicht auch oftmals die gleiche Höhe mit jener, wiewohl der Fichtenstamm im Allgemeinen weder so schlank noch gleichmäfsig gewachsen ist, wie der vorbeschriebene Baum. Im freien Stande behält die Fichte alle Aeste vom Boden bis zum Wipfel **Die Fichte.**

und ästet sich selbst im dichten Waldstand nicht viel ab, weshalb die Fichtenwaldungen, wenn sie nicht durch menschliche Thätigkeit geordnet werden, gewöhnlich ein undurchdringliches Dickicht bilden.

Die Fichte wächst in der Regel bis zum 150sten Jahre und erreicht nicht selten eine Dicke von 6 Fuſs. Welches Alter und welche Dimensionen dieser Baum erreichen könne, mag man daraus ersehen, daſs im Jahre 1856 in den fürstlich Schwarzenberg'schen Forsten im Böhmerwalde (wo noch immer bedeutende Urwälder bestehen), ein gesunder Fichtenstamm gefällt wurde, der gegen 1300 Jahresringe zählte und in der Höhe von 5 Fuſs über der Wurzel noch 9 Fuſs Durchmesser hielt. Ein zu einer Tischplatte bestimmter Querschnitt dieses Baumes wurde späterhin gelegenheitlich der Versammlung der Land- und Forstwirthe öffentlich ausgestellt.

Das Fichtenholz hat eine weiſsgelbe, etwas ins Röthliche fallende Farbe, und beim älteren Gehölze zeigen die Jahrringe eine röthlichbraune Färbung. Da es sehr viel Harz führt und dasselbe fest bei sich behält, ist es zäher und dauerhafter als Tannenholz, weshalb auch das Fichtenholz zu Gebälken, Säulen, Sparren, Riegeln und überhaupt zum eigentlichen Baugebrauche selbst an jenen Orten vorgezogen wird, wo die Tannenwaldungen überwiegen. Die Rinde ist rothbraun und wird im Alter schuppig und rissig, die Aeste stehen bei jungen Bäumen fast in wagerechter Richtung aus dem Stamme vor und senken sich erst im Alter etwas; dabei sind sie ungemein zahlreich und ihre Quirlen sind nur 15 bis 24 Zoll von einander entfernt. Die Nadeln stehen einzeln ohne Scheiden dicht rund um die Zweige, sind dunkelgrün und dauern fünf bis sechs Jahre. Die männlichen Blüthen erscheinen gegen Ende Mai, die weiblichen wie bei der Weiſstanne im August des vorhergehenden Jahres und die daraus entstehenden Zapfen sind gleichfalls denen der Weiſstanne sehr ähnlich, nur etwas dichter geschlossen.

Verwechselung des Fichten- und Tannenholzes.

So wie Fichte und Edeltanne oft verwechselt werden, nehmen sie auch in manchen Waldbeständen ihre gegenseitigen Eigenschaften an, weshalb die Verwechselung manchmal gerechtfertigt erscheint; nichtsdestoweniger bleiben die beiden Holzarten sehr verschieden und dem Techniker ist immer anzurathen, die beiderseitigen Merkmale wohl zu beachten. Das Tannenholz wird immer ein besseres Tischlerholz bleiben, als das Fichtenholz, welches letztere sich gerne wirft und Sprünge erhält; dagegen eignet sich das Fichtenholz zu Gebälken, Sparren und Ständern viel besser, denn es ist tragfähiger, dauerhafter und giebt niemals so vollständig seinen Wassergehalt ab wie das Tannenholz, welches durch übergroſse Austrocknung seine Kohäsion verliert.

Das Fichtenholz hat in Deutschland ein ungeheures Terrain, wo es beinahe ausschliefslich als Bauholz gebraucht wird, nämlich im nördlichen Tyrol, Südbaiern, Ober- und Unter-Oesterreich, Böhmen, Mähren, Schlesien und einem grofsen Theile des östlichen Preufsen. Die in den Landschaftsgemälden so sehr bewunderten Tyroler Häuser sind aus Fichtenholz gezimmert und es ist nicht selten, dafs man Bestände von 150 bis 200 Jahren antrifft. Fichtene Dachstühle von drei- bis vierhundertjährigem Alter finden sich öfters in den südbairischen Kirchen und zeugen für die Dauerhaftigkeit dieser Holzart. Ueber der Dreifaltigkeitskirche in Kuttenberg besteht ein Dachstuhl, der erwiesenermafsen um 1488 aufgestellt worden und in gutem Zustande bis zum heutigen Tage verblieben ist, obwohl die Eindeckung längere Zeit hindurch verwahrlost war. Das Gebälke ist dabei schwach (die Balken $\frac{9}{10}$zöllig, die Sparren und Riegel $\frac{5}{6}$zöllig) und nur waldkantig behauen, ohne alles und jedes Eisenwerk. Verwendung und Dauer.

Die beste Fällungszeit für die Fichte wie für die Edeltanne sind die Monate Januar und Februar, aber die zu Schindeln und Schnittholz zu verarbeitenden Stämme mufs man im Sommer fällen, da sie sich nur in dieser Zeit spalten lassen. Fällungszeit.

Abarten der Fichte sind die graue oder preufsische Fichte, mit glatter aschgrauer Rinde und festem Holz, die Zwergfichte, welche auf den deutschen Gebirgen in der Höhe zwischen 3000 und 4000 Fufs wächst, und die schwedische Hängefichte. Als Brennstoff werden Tannen- und Fichtenholz gleichgeachtet.

Die gemeine Waldföhre, *Pinus silvestris*, Kiefer, Ferche, Furle, Föhre, Kienbaum, Ziege oder Ziegenholz, Grauholz, Mädelbaum, Kratzfichte, Kuhfichte, Täle, Meerholz, Theer- und Schmierbaum. Schon diese vielen Bezeichnungen beweisen, dafs man es mit einer weitverbreiteten und vielbenutzten Holzart zu thun habe. In beinahe ununterbrochenen Linien ziehen die Kieferwaldungen vom östlichen Sibirien durch Rufsland, Finnland, Polen und Ostpreufsen, bedecken einen grofsen Theil der Karpathen, des Riesengebirges und Böhmerwaldes und setzen sich bis an den nördlichen Abhang der Alpen fort. Die Kiefer liebt trockenen warmen Sandboden oder Kiesboden, steht auch auf lehmigem, felsigem und moorigem Grunde und setzt sich als Knieholz noch in der Schneehöhe der Alpen fest. Im geschlossenen Waldstande und bei geeignetem Boden erreicht der Baum eine Höhe von 80 bis 120 Fufs, ist mit 140 Jahren vollkommen ausgewachsen bei einer Stärke von 3 bis 4 Fufs im Durchmesser. Hohe, schlanggewachsene und überhaupt zum Bauholz geeignete Kiefern kommen mehr in Ebenen, deren Boden etwas mit Sand oder Lehm gemischt ist, vor, als auf Bergen, wo der Baum nicht gehörig abästet, knorrig und unregelmäfsig wächst. Die Nadeln haben eine Die Kiefer.

fahle grüngraue Farbe wie trockenes Heu, sind 1½ bis 2 Zoll lang, stehen zu zwei oder drei in einer Scheide und bilden an den Enden der Zweige besenartige Büschel. Die Kätzchen mit den Staubblüthen (männlichen Blüthen) stehen am Gipfel der Zweige in einen Straufs zusammengedrängt und enthalten sehr viel schwefelgelben Blüthenstaub; die weiblichen Blüthen haben die Gestalt länglich runder Ballen und entwickeln sich zu spitzkugelförmigen holzigen Zapfen von 1½ bis 2 Zoll Länge, welche den Samen erst im dritten Jahre fallen lassen. Die Rinde eines jungen Baumes ist fein und zimmtfarbig, späterhin wird dieselbe graubraun und zerrissen, aber nur bis zu jener Höhe, soweit der Baum sich entastet; zwischen den Aesten bleibt die Rinde immer gelb und glatt. Die Krone des Baumes ist, wenn er unter günstigen Verhältnissen auswächst, breit ausgeladen wie bei der edlen italienischen Pinie, so dafs der Baum die Form eines aufgespannten Regenschirmes zeigt. Das Holz ist ungemein harzreich, hat an jungen Stämmen gelbliche Farbe mit weifsem Splint, später werden die inneren Lagen dunkler, röthlichgelb, dürfen aber nicht ins Rothbraune übergehen, indem diese Farbe auf Ueberreife und Fäulnifs deutet.

Dauer und Verwendung.

Von den in Deutschland vorkommenden Nadelhölzern ist die Kiefer am meisten elastisch und hart, und steht in ihrer Verwendung als Bauholz nur dem leider sehr seltenen Lerchenholze nach. Man wendet die Kiefer in allen Zweigen des Land- und Wasserbaues an, so wie sie auch die besten Schiffsmasten und anderes Schiffsbauholz liefert. Die Röhren zu Brunnenleitungen und Pumpenbrunnen werden beinahe ausschliefslich aus Kiefernholz gefertigt, eben so stellt man in jenen Gegenden, welche an Eichenholz Mangel leiden, die Mühlwellen, Wassertröge und Gerinne aus Kiefernholz her.

Bei dieser ausgebreiteten Benutzung und dem Umstande, dafs starke und gerade Stämme verhältnifsmäfsig selten sind, wird die Kiefer im Hochbau zu Gebälken nicht so häufig benutzt, als man vermuthen sollte. Selbst in jenen Gegenden, wo die Kiefernwaldungen vorherrschen, findet sich selten so viel gerades Stammholz, dafs man die vorkommenden Baulichkeiten neben den übrigen Erfordernissen decken könnte; denn die Brunnenröhren und Sägeklötze nehmen ungeheure Massen von Bäumen in Anspruch. Dabei ist Kiefernholz als Brennholz ungleich ergiebiger als die andern Nadelhölzer, und wird von den Waldbesitzern oft mit gröfserem Nutzen in dieser Eigenschaft verwerthet. Wo man die Wahl hat, das Balkenwerk aus Kiefern- oder Fichtenholz herzustellen, ist ersteres unbedenklich vorzuziehen, namentlich zu Schwellen, Durchzügen, Bund- und Tragbalken, Ständern und solchen Verbandstücken, von denen grofse Festigkeit und Tragfähigkeit gefordert wird. In dieser Beziehung giebt der Abschnitt über die Festigkeitsgrade alle nöthigen Auf-

schlüsse. Zum Sparrengehölze taugt die Kiefer weniger, theils aus ökonomischen Rücksichten, weil es schade wäre, junge gutgewachsene Stämme zu diesem Zwecke zu fällen, theils weil sich junges Kiefernholz gerne wirft und auch die im Dachraum zur Sommerzeit entwickelte Hitze minder gut verträgt als die beiden anderen Holzarten, Tannen- und Fichtenholz.

Als Schnittholz wird die Kiefer außerordentlich viel verwendet, besonders zu stärkeren, 2 bis 4 Zoll dicken Brettern oder Pfosten, aus denen Fußböden, Fensterrahmen, Stiegenstufen, Thürzargen, Abtrittsschläuche u. s. w. gefertigt werden. Im Brückenbau wird in Ermangelung von Eichenholz meistens Kiefernholz verarbeitet, zum Belegen der Brücken und Roste bedient man sich nur des letztern.

Die zu Brunnenröhren (Teicheln) bestimmten Kiefernstämme nennt man ein-, zwei- und dreibohrig, jenachdem sie engere oder weitere Bohrlöcher erhalten.

Die einbohrigen Hölzer haben einen oberen Durchmesser von 8 Zoll und werden $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll weit gebohrt. Ein zweibohriges Stück muß 10 Zoll Durchmesser haben und kann $2\frac{1}{2}$ Zoll weit gebohrt werden; das dreibohrige ist 12 Zoll stark und erhält ein Bohrloch von 3 Zoll Weite. Daß alles Röhrenholz ausgelaugt werden muß, wurde schon gesagt.

In der Tischlerei bedient man sich des Kiefernholzes bei allen jenen Arbeiten, welche ganz oder theilweise an der Luft stehen und den Witterungen ausgesetzt sind, als zu Fensterstöcken und Fensterrahmen, Thoren und äußeren Thüren, Einfriedungen, Lattzäunen, Treppenwangen und zur Fabrikation der Parquetts. Im Wasserbau gebraucht man das Kiefernholz zu Eisreitern, Jochholmen, Endbäumen, Grund-, Rost- und Kanalschwellen, Pfahlwerken aller Art, Schrottwänden, Wehrdurchlässen, Schleusen und Schleusenthoren u. s. w. Im noch frischen Holze wird die Arbeit bezahlt wie beim Tannen- und Fichtenholz; sobald aber das Kiefernholz in mehr getrocknetem Zustande verarbeitet wird, stellt sich das Arbeitslohn $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ höher.

Für den Schiffbau (nämlich großer See- und Kriegsschiffe) wird gegenwärtig auf den englischen, französischen und holländischen Werften nur Eichen- und Kiefernholz verarbeitet; letzteres dient besonders zu Masten, Segelstangen, Deckbalken, Deckböden und Kniestücken. Die Flußschiffe sind größtentheils aus Fichtenholz gezimmert, nur die Bauchstücke bei den Rheinschiffen bestehen aus Kiefernholz. Im Bergbau (Grubenbau) benutzt man von Laubhölzern nur Eichen- und Ulmen-, von den Nadelhölzern Lerchen- und Kiefernholz, und greift nur in Fällen der Noth zu anderen Holzgattungen.

Aus den Stöcken und Wurzeln der Kiefer wird das Kienholz gespalten, dessen man sich zum Anzünden von Meilern und Feuerungen bedient; dann liefert auf Theeröfen das harzige Kienholz Holztheer, Kienöl und Pech; das gute Faſspech jedoch wird aus der Fichte und Tanne gewonnen. Die leichte und an älteren Stämmen bis 2 Zoll dicke Kiefernrinde wird zu allerlei Spielwaaren verarbeitet.

Zur Möbelfabrikation und feinen Tischlerarbeit eignet sich das Kiefernholz von den Nadelhölzern am wenigsten wegen seiner groben Fasern und seines Ueberflusses an Harz.

Abarten der Kiefer sind:

1) die Schwarzföhre (***Pinus nigricans***), kenntlich an 3 bis 5 Zoll langen schwarzgrünen Nadeln, gröſseren Zapfen und schwarzgrauer, inwendig röthlicher Rinde; sonst im Holz und der Benutzungsweise nicht von der Waldföhre verschieden;
2) die Zwergholzkiefer oder Krummholzkiefer (***Pinus pumilio***), welche nur auf hohen Bergen als sogenanntes Knieholz wächst und wegen ihrer auſserordentlichen Zähigkeit als Kleinknieholz im Schiffbau verwendet wird;
3) die Echte Pinie, Edle Pinie (***Pinus pinea***), welche in Italien, Spanien und im südlichen Frankreich die Stelle unserer Kiefer vertritt. Leider werden groſse Stämme in den Südländern immer seltener, und dieser Baum, der einst am Langen-, Garda- und Comersee häufig war, tritt immer weiter in ein eng begrenztes Gebiet zurück;
4) die Zirbelkiefer (***Pinus Cembra***), mit wohlschmeckenden, im Handel vorkommenden Früchten, den sogenannten Zirbelnüssen. Dieser Baum wächst zwar längs der ganzen europäischen Alpenlinie, jedoch nur einzeln und ziemlich selten, kommt daher in technischer Beziehung nicht in Betracht;
5) die Wälsche Kiefer (***Pinus pinaster***), die in den Karpathen und Alpen häufig vorkommt, zwischen der edlen Pinie und der nordischen Kiefer ein Mittelglied bildet und ganz wie die Kiefer verarbeitet wird.

Hiermit sind diejenigen Bauhölzer geschildert, welche man in Deutschland gewöhnlich unter dem Namen des weichen Bauholzes bezeichnet. Einen Baum jedoch dürfen wir hier nicht übergehen, wenn man auch sehr bedauern muſs, daſs derselbe unsern Technikern höchst selten zu Gebote steht und seine Verwendung im Bauwesen nur ausnahmsweise erscheint: nämlich den Lerchenbaum.

Die Lerche. Die Lärche oder Lerche (***Larix europea***) kommt zwar in den meisten Gebirgsgegenden fort, bildet aber nicht mehr wie ehemals groſse Waldungen für sich und will trotz aller Mühe, welche sich die Forstmänner geben, doch nicht soviel in Aufnahme kommen, daſs

nur der Bedarf für unsere Tischler-, Drechsler- und Maschinenarbeiten gedeckt würde. Auf dem flachen Lande und in den mittelgrofsen Städten Deutschlands gehört es zu den Unmöglichkeiten, sich einen Lerchenstamm oder ein Brett von Lerchenholz zu verschaffen; ja alte Tischler kennen oft das Holz nicht einmal vom Ansehen. Nach den Zeugnissen der römischen Schriftsteller aber war das Lerchenholz im alten Rom ein allgemein gebrauchtes Baumaterial. Die Lerche ist ein Gebirgsbaum, fordert leichten und tiefgründigen Boden, der trocken und sandig mit etwas Humus vermischt ist. Der Baum wird 80 bis 100 Fufs hoch, bei 3 bis 4 Fufs Durchmesser, und erreicht in etwa 80 Jahren seine Vollendung. Schon mit 30 bis 40 Jahren wird die Lerche für technische Zwecke benutzbar, und gerade in diesem sonst vortheilhaften Umstande scheint das Unglück zu liegen, dafs man den Baum häufig zu früh fällt, folglich an ausgewachsenen Stämmen Mangel leidet. Die Zweige sind fein und bogenförmig abwärts hängend, die kaum 1 Zoll langen, feinen und hellgrünen Nadeln sitzen büschelweise zu 15 bis 30 bei einander in einer Scheide und fallen im Herbste ab. An jungen Bäumen ist die Rinde grünlich- oder gelblichgrau und glatt, im Alter wird sie ziemlich dick, rissig und braunroth, wie die untere Kiefernrinde. Blüthen und junge Nadeln erscheinen im Anfange des Frühlings, die männlichen als eiförmige Kätzchen, die weiblichen als 1 Zoll lange Zäpfchen von röthlicher oder gelber Farbe. Das Holz hat eine braunröthliche Farbe und einen sehr angenehmen Harzgeruch, wird gegen den Kern hin dunkler, ist hart, zähe, schwer und feinfaserig, nimmt daher Politur an.

Lerchenholz ist dem Wurmfrafse gar nicht ausgesetzt und auch dem Hausschwamm fast unzugänglich; es steht in jeder Witterung, verträgt den Wechsel von Trockenheit und Nässe und eignet sich gleichsehr für den Land-, Wasser- und Schiffbau.

In Bezug auf vielseitige Benutzung übertrifft die Lerche alle bekannten Bauhölzer und ist in vielen Fällen, wie zu horizontalen Tragbalken und Durchzügen, Wellen, Bergbaugerüsten, Schiffsdielen, Grundschwellen, allen anderen Holzarten vorzuziehen. Aus gespaltenem Lerchenholze werden die dauerhaftesten Schindel geschnitten, die Tischler verarbeiten es zu feinen Möbeln, welche polirt eine dem Kirschbaumholz ähnliche Farbe haben; den Instrumentenmachern, Maschinisten, Mühlenbauern und Drechslern ist es unentbehrlich. Wo man also im Stande ist, Lerchenholz zum Gebälke, überhaupt zu Bauzwecken verwenden zu können, und die gröfseren Arbeitskosten nicht scheuen darf, wird man wohl thun, es in allen Fällen, wo man Kiefern- und Tannenholz zu verwenden pflegt, vorzuziehen. Auch dem Eichenholz ist Lerchenholz überall vorzuziehen,

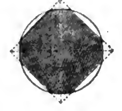
wo das Gehölze abwechselnd der Feuchtigkeit und Trockenheit ausgesetzt oder in horizontal freischwebender Lage angebracht wird.

Rufsland allein ist im Besitze ausgedehnter Lerchenwaldungen und in Sibirien wird das Holz vielfältig zu Fässern verarbeitet. Aus dem Harze bereitet man den venetianischen Terpentin, aus den Nadeln Manna und aus der Rinde Gerberlohe.

Die Ceder. Eine Abart der Lerche ist die Ceder (*Larix Cedrus*), der im Alterthume hochgefeierte Baum, welcher pfeilgerade in die Höhe wächst, einst eine Höhe von circa 300 Fufs erreichte, gegenwärtig aber kaum so hoch wird wie unsere Fichte. Alle neueren Reisenden stimmen überein, dafs dieser werthvolle Baum (das edelste der Nadelhölzer) bald aussterben werde, da sein Terrain bereits sehr begrenzt sei. Das Vaterland der Ceder ist der Libanon, wo Salomo einst das Holz zu seinem Tempelbau holen liefs. Von diesem uralten Cedernwalde sollen noch einige, mehr als 3000jährige Bäume aufrecht stehen und grünen. In Syrien, Kleinasien und im südlichen Kaukasus kommen zwar noch viele Cedern vor, aber der Baum wird gewöhnlich nur 60 bis 80 Fufs hoch. Das Holz kommt in den Handel, ist röthlich braun und wird besonders zur Bleistiftfabrikation gesucht. Aufserdem werden aus Cedernholz die vielberühmten wohlriechenden Palestina-Rosenkränze, Kreuze und Schnitzwaaren gemacht, welche von Reisenden nach allen Weltgegenden gebracht werden. Wegen seines Wohlgeruches benutzt man das Holz auch zu Räucherungen. Die Krone ist weitausgetragen, wie bei einem grofsen schönen Eichenbaume, beginnt schon tief unten und giebt dem Baume, der mit immer grünenden Nadeln versehen ist, ein stolzes, wahrhaft königliches Ansehen.

Die Verarbeitung und Verwerthung der Nadelhölzer.

Waldzimmerung. Jeder Baumstamm hat die Form eines abgekürzten Kegels. Das untere oder dicke Ende nennt man das Stammende oder kurzweg „Stamm“, das dünnere Ende aber den Giebel, Wipfel oder Zopf. Da das Holz nur dann die Kegelform beibehält, wenn es als Ganzholz verarbeitet wird, der Verband im Zimmerwerke aber gewöhnlich eine durchgehend gleiche Holzstärke vorschreibt, so werden häufig die zum Ecknutzholz bestimmten Stämme schon im Walde etwas und zwar im Verhältnifs zum Wipfelende behauen, was man „waldzimmern, bewaldrechten oder berappen“ nennt. Das Waldzimmern hat keinen andern Zweck, als den gefällten Stamm zu erleichtern und das Austrocknen zu befördern; es ge-



schieht nach vorstehender Figur, indem man die Stämme nicht scharfkantig behaut, sondern an den Ecken des Quadrates (und zwar am Wipfelende mehr) die Rinde oder die natürliche Rundung bestehen läfst. Auf diese Weise behauene Bäume nennt man wahn- oder waldkantige, und verwendet sie zu manchen Zwecken (wie beim Blockverband) bereits in diesem Zustande. In den meisten Fällen hat aber die Waldbezimmerung gar keinen Werth und stört sogar oft die spätere Bearbeitung, welche beim weichen Holze gewöhnlich mit der Axt geschieht.

Das Zimmern mit Axt und Säge.

Obwohl in neuerer Zeit die Balken- und Sparrengehölze häufig mit der Säge geschnitten werden, behaupten doch die Zimmerleute allgemein, dafs das mit der Axt gezimmerte oder beschlagene Bauholz dauerhafter sei und dem Wurm wie Hausschwamm besser widerstehe, als das gesägte, weil sich in den durch die Säge aufgerissenen Poren Schwamm und Ungeziefer leichter festsetzen können. Jedenfalls hat man bei der Bearbeitung mit der Axt den Vortheil, dafs man die Güte des Holzes besser beurtheilen lernt und das Auswählen der gröfsten Holzstärke in seiner Gewalt hat.

Verjüngung der Stämme.

Im Allgemeinen wird angenommen, dafs ein runder schlanker Stamm bis 25 Fufs Länge einen quadratisch behauenen Balken von $\frac{2}{3}$ des untern Stammdurchmessers giebt, wobei übrigens zu berücksichtigen ist, dafs die Edeltanne sich ungleich weniger verjüngt, als die Kiefer und Fichte. Sägeklötze von Tannenholz, die bei 25 Fufs Länge sich kaum 2 Linien verjüngen, sind keine Seltenheit, während bei anderen Holzarten die Verjüngung bei gleicher Länge mindestens das Dreifache beträgt. Die Verjüngung bildet auch keine gerade, sondern eine gebogene Linie, welche gegen den Wipfel hin mehr eingezogen ist, als am unteren Stamme, was bei langen Balken sehr zu beachten ist. Um daher die möglichst grofse Holzstärke bei Gebälken zu gewinnen, pflegt man oft das Wipfelende waldkantig zu lassen, wo dann die Balken so verlegt werden, dafs in einer Reihe je ein Gipfelende und ein Stammende abwechselnd nebeneinander zu liegen kommen.

Die Arbeit mit der Axt.

Der zu beschlagende Stamm wird an seinen Enden gerade durchgeschnitten (abgetrumpft), in horizontale Lage gebracht und mit Klammern befestigt. Darauf wird der Querschnitt, welchen der Balken erhalten soll, an den beiden Stirnenden mit Winkelmaafs und Zirkel aufgezeichnet, was gewöhnlich mit Rothstift geschieht; wenn diefs geschehen ist, werden die beiden Parallellinien der Seitenflächen mit Hilfe einer in Röthel getauchten Schnur bestimmt. Es versteht sich hierbei von selbst, dafs der Balkenquerschnitt nur mit Hilfe einer durch den Mittelpunkt des Stammdurchschnittes gezogenen senkrechten und wagerechten Linie richtig gezeichnet werden kann. Sind

die beiden Seitenflächen vorgezogen, wird unverzüglich das durch die Anschlaglinien als überflüssig bezeichnete Holz abgearbeitet. Für viele Zwecke, namentlich für Zwischengebälke (die sogenannten Fehl-, Fall- oder Deckentrame) und die Dübelböden genügt diese Bearbeitung; soll aber der Querschnitt quadratisch, rechteckig oder polygonal werden, sind nach Herstellung der beiden Parallelflächen die übrigen Linien abzuschnüren, worauf mit der Hand- oder Zimmeraxt durch Auskerbung und Lostrennung des zwischenliegenden Holzes die rohe Form hergestellt wird. Die reine Abarbeitung geschieht sodann mit der Breitaxt. Runde Balken, wie z. B. Mühlwellen, werden erst achtseitig verzeichnet und abgearbeitet, worauf man die Rundung durch Abnahme der Ecken herstellt.

Das Sägen der Gebälke.

Wenn auch das Zimmern mit der Axt für die Nadelholzgebälke in mancher Hinsicht vorzuziehen ist, werden doch in solchen Gegenden, wohin das Holz nur aus der Ferne auf dem Handelswege gelangt, die Balken weit öfter mit der Säge geschnitten, als aus der Hand bezimmert. Man hat beim Sägen den Vortheil, daſs wenig Holz durch Abfall verloren geht, die Balken durchgehend gleiche Stärke haben, und daſs man jede überflüſsige Stärke vermeiden kann, was bei der Axtzimmerei nicht möglich ist. Der Vortheil des Sägens stellt sich namentlich beim Sparrengehölze heraus, indem man aus einem mittelstarken Stamme oft zwei taugliche Stücke schneidet, während man mit der Axt nur eines herausbringt. Ueberall, wo es eingeführt ist, das Holz nach dem kubischen Inhalte zu kaufen, wird das Sägen eine bedeutende Kostenersparung zur Folge haben, und der Bauherr oder Baumeister wird nur solche Stücke aus der Hand zimmern lassen, deren Querschnitt eine ungewöhnliche Form hat. Der bedeutende pekuniäre Vortheil des gesägten Holzes wird sogleich klar, wenn man den Artikel über relative Festigkeit im Auge behält. Da ein auf die hohe Kante gestellter Balken mehr trägt, als ein quadratischer vom selben Flächeninhalte des Durchschnittes, wird man z. B. aus einem Stamme von 11 Zoll Durchmesser zwei Sparren von gleicher Tragfähigkeit heraussägen können, wie wenn man einen 7½ Zoll starken zu einem einzigen Stück auszimmert. Dabei wird man im ersteren Fall noch zwei gute Bretter und vier Schwarten erhalten, während der Abfall des 7½zölligen Holzes nur zum Feueranmachen brauchbar ist. Der Abfall beim Sägen beträgt etwa 3, beim Zimmern mit der Axt bis 20%, auch mehr; auſserdem wird beim Sägen mehr als die Hälfte des Arbeitslohnes erspart.

Bretter.

Die aus einem Sägeklotze auf der Sägemühle geschnittenen Blätter, welche die ganze Breite des Baumstammes einhalten, werden im gewöhnlichen Leben, ohne Rücksicht auf die Dicke zu nehmen, **Bretter** genannt; der Techniker aber bezeichnet nur diejenigen Sägeblätter

mit dem Namen Bretter, deren Dicke nicht unter ⅓ und nicht über 1½ Zoll beträgt. Dickere Bretter werden Bohlen oder Pfosten genannt, dünnere aber bezeichnet man nach ihrem besonderen Gebrauche als Fourniere, Klavierhölzer u. s. w.

Im Bauwesen werden meistens nachstehende Brettersorten gebraucht:

1) Schalbretter, ½ und ¾ Zoll stark; erstere werden zum Hinterlegen der Tischlerarbeiten, die andern meistens zum Verschalen der Dächer gebraucht. Bei Kirchen- und grofsen Dächern aber mufs man 1 Zoll starke Bretter nehmen.
2) Einfache Bretter oder Dielen, 1 Zoll stark; die am häufigsten verbrauchte Sorte, zu stärkeren Verschalungen und Verkleidungen, Rohrdecken, Verschlägen, Thürfuttern, Unterböden (Blindböden) u. s. w. geeignet.
3) Tischlerbretter, 1¼ Zoll stark, zu Fufsböden in Wohngebäuden, Fensterladen, Möbeln und allen vorbenannten Arbeiten, wenn man sie von etwas gröfserer Stärke haben will.
4) Falz- oder Spundbretter, 1½ Zoll stark, zu Thüren und Fenstern, Stiegenstufen, starken gefalzten Fufsböden und Arbeiten von grofsen Dimensionen, z. B. Brückenverschalungen, gespundeten Wänden etc. Bretter von 1¾ Zoll Stärke werden für den gewöhnlichen Gebrauch nicht geschnitten.

Die Sägeblöcke haben gewöhnlich eine Länge von 18 bis 24 Fufs und werden jetzt allgemein in einem einzigen Gange geschnitten, indem bei den neuen Sägemühl-Einrichtungen so viele Sägeblätter nebeneinander eingespannt werden, als man den Klotz in Bretter zu theilen wünscht. Das Sägen von Brettern aus freier Hand ist fast ganz aufser Uebung gekommen.

Die Tischlerbretter und Spundbretter werden gewöhnlich, die einzölligen oft gesäumt, nämlich durch die Sägemaschine auch an beiden Rändern beschnitten; schwächere Bretter bleiben ungesäumt. Die beiden Endbretter am Stamme, welche nur auf einer Seite geschnitten sind, während die andere gerundet bleibt, nennt man Schwarten oder Schalen.

Sobald die Bretter 2 Zoll stark gehalten werden, nennt man sie Bohlen oder Pfosten, und zwar: Bohlen.

1) Einfache Pfosten von 2 Zoll Stärke, zu Thoren, Fensterstöcken, Treppenwangen u. s. w.
2) Starke Pfosten, 2½ Zoll stark, zu Fufsböden in Werkstätten, dann zu Pferdeständen, grofsen Thorflügeln u. s. w.
3) Doppelte Pfosten von 3 Zoll Stärke, zu ähnlichen Arbeiten von gröfseren Dimensionen.

4) Schiffspfosten, 4 Zoll stark, gröfstentheils für den Schiffbau vorbereitet.

Das Kiefernholz wird mehr zu Pfosten als Brettern verarbeitet; zu schwachen unter 1 Zoll starken Brettern taugt dieses Holz nicht. Besonders gesucht sind die kiefernen 2- und 3zölligen Pfosten im Landbau, und man schneidet jetzt, seit unsere verbesserten Sägemaschinen durchgehende Wagen haben, Bretter und Bohlen von jeder beliebigen Länge.

Latten.

Diefs gilt auch von den Latten, welche wie die Bretter aus Sägeklötzen geschnitten werden. Man schneidet die Latten gewöhnlich 1½ bis 1¼ Zoll dick und 3 Zoll, 2½ Zoll und 1½ Zoll breit. Am Rhein unterscheidet man zwei Arten von Latten:

1) starke, 3 Zoll breit und 1½ Zoll stark,
2) schwache, 2½ Zoll breit und 1½ Zoll stark.

Es können demnach geschnitten werden aus einem Sägeblock

von 12 bis 14 Zoll Stärke im Zopf: 18 Stück starke oder 24 Stück schwache Latten;
von 15 bis 17 Zoll im Zopf: 30 Stück starke oder 35 Stück schwache Latten;
von 18 bis 20 Zoll im Zopf: 40 Stück starke oder 50 Stück schwache Latten;
von 24 Zoll im Zopf 60 Stück starke oder 80 Stück schwache Latten.

Spaltholz. Schindel.

Obwohl man in Süddeutschland und Oesterreich aus allem Nadelgehölze Dachschindel schneidet oder vielmehr spaltet, und ohne Unterschied in beliebiger Durcheinandermengung verkauft, ist von einem solchen Verfahren doch sehr abzurathen, weil eine ungleiche Verwitterung bei einem mit mehreren Holzarten gedeckten Dache eintritt und die guten Schindel von den früher faulenden angesteckt werden. Kieferne Schindel sind unbedingt den tannenen und fichtenen vorzuziehen und können wohl 60 bis 80 Jahre stehen, während die andern kaum 12 bis 20 Jahre in genügendem Stande aushalten. Dafs die Schindel von Lerchenholz allen andern vorzuziehen seien, wurde schon gesagt; aber im Handel kommen sie in Deutschland nicht vor. Die Schindel werden aus schlankgewachsenem Holze, und zwar aus dem untern Stammholz mit Keilen und Kliebmessern gespalten, mit dem Schnitzmesser etwas abgezogen, auf der einen Seite mit einem scharfen Rande, auf der andern mit einer Nuth versehen, so dafs immer eine Schindel der Länge nach in die andere gesteckt wird, wie aus dem Querschnitte zu ersehen ist. Die Schindel erhalten gewöhnlich eine Länge von 18 bis 24 Zoll, bei 5 Zoll Breite. In Tyrol spaltet man 3 Fufs lange, 6 bis 7 Zoll breite Schindel ohne Nuth, die nur mit Stangen

und Steinen auf dem flachen Dache festgehalten werden, während an andern Orten die verschiedensten Formen üblich sind. Mit der Säge geschnittene Schindel taugen weniger und dauern kaum 6 Jahre.

Die Splissen oder Splitten, auch Späne oder Dachsplitten genannt, werden einfach mit dem Schnitzmesser aus Schindelklötzen geschnitten und dienen zum Unterlegen bei der einfachen Bieberschwanzdeckung. Sie werden nach Schocken oder Hunderten wie die Schindel verkauft. Hie und da in Holzgegenden benennt man 3 Schock oder 180 Stück Schindel einen Kasten, und rechnet nur nach diesem Maafse, anderwärts nach Schock zu 60 Stück. Splissen.

Das in Norddeutschland, wo der Fachwerkbau vorherrscht, übliche Stakholz zum Ausstaken der Decken und Wände wird in derselben Weise wie die Schindel gespalten, wenn man nicht Astholz verwendet, was auf dem Lande oft geschieht. Am Rhein spaltet man das Stakholz durchgehends aus Klafterholz oder ganzen Stämmen, und wählt dazu sehr gesundes Kiefern- oder Eichenholz aus. Anderwärts, z. B. in Westfalen, nimmt man jedes Holz, sogar von Obstbäumen und Pappeln zu den Staken der senkrechten Wände. Stakholz.

Auf dem Lande ist es sehr gebräuchlich, schwache, 3 bis 6 Zoll dicke Stämme zu spalten und namentlich bei der Strohdeckung als Latten zu verwenden. Diese Latten sind äufserst dauerhaft und fest, leisten dem Winde den gröfsten Widerstand und stehen wohl 200 Jahre. Auch für den Schiffbau werden jene Holzstücke lieber gespalten als gesägt, von denen grofse Elasticität und Dauer gefordert wird. Zu Riegeln und Bändern, besonders aber bei den zu biegenden Stücken wird Spaltholz mit Vortheil verwendet, insofern man überhaupt aus Nadelgehölze das Schiff herstellt. Das Spalten des Holzes ist unter allen Bearbeitungsformen diejenige, welche den natürlichen Eigenschaften des Gehölzes am besten entspricht, weil die Fasern nicht oder am wenigsten aufgerissen werden. Gespaltene Latten und Stämme.

Laubhölzer.

In den Ländern, wo das Eichenholz selten ist, unterscheidet man nicht zwischen den verschiedenen Eichenarten, obwohl die Hölzer der beiden in Deutschland wachsenden Eichen wesentlich andere Eigenschaften besitzen. Es sind die Wintereiche und die Sommereiche, welche beide in ähnlicher Weise blühen (männliche und weibliche Blüthen sitzen auf einem Stamme) und die bekannte einsamige Nufs, die Eichel, als Frucht hervorbringen. Eichenholz.

Die Stein- oder Wintereiche, *Quercus robur* oder *sessiliflora*, auch Spät-, Kleb-, Trauben-, Berg-, Loh- und Rotheiche genannt, Die Wintereiche.

gedeiht auf lockerem schwarzen und tiefen Boden, der eher kalt als hitzig sein darf, und kommt auf steinigen oder lehmreichen Gründen nicht gut fort. Die Rinde ist in der Jugend glatt, glänzend und grünlich braun, wird später rauh, rissig und rothbraun, im hohen Alter dunkelbraun mit 1½ bis 2 Zoll tiefen Sprüngen. Die Blätter stehen wechselweise an den Zweigen, sind lang gestielt, 3½ Zoll lang und 2½ Zoll breit und am Rande lappenförmig eingefafst, oben dunkelgrün, unten matt grünlich oder gelblich gefärbt. Die Frucht ist kurz, eiförmig und oft beinahe rund, mit einem kleinen Stachel versehen, und reift im Spätherbste. Bei sehr langsamem Wachsthume erreicht der Baum erst in 250 Jahren seine Vollendung mit einer Stärke von 5 bis 6 Fufs und einer Höhe bis zu 120 Fufs. Man glaubt, dafs der Baum bis zum Alter von 600 Jahren im Durchmesser zunimmt; dann beginnt sein Absterben.

Am jüngeren Holze hat der Splint eine gelblichweifse, der Kern eine ockergelbe Farbe, ausgewachsenes Holz ist bräunlich lederfarben. Die im geschlossenen Stande wachsenden Eichen haben dunkleres Holz bei gröfserer Gleichförmigkeit der Fasern.

Das Holz zeichnet sich durch Härte, Schwere und Dauerhaftigkeit vor allen mitteleuropäischen Holzarten aus, hat dichte Fasern und grofse Poren, was ihm ein dem mittelfeinen Sandstein ähnliches Korn giebt; es ist mittelmäfsig spaltbar, schwillt und schwindet wenig und verträgt allen Wechsel von Trockenheit und Nässe. Es läfst sich sehr rein und glatt bearbeiten, nimmt schöne Politur an und wird daher auch häufig zu eleganten Hauseinrichtungen verarbeitet. Wenn die Wintereiche zur Saftzeit gefällt wird, bleibt einiges Auslaugen anzurathen, indem bei schneller Austrocknung leicht Risse von der Oberfläche bis in den Kern entstehen.

Gesundes Holz hat einen äufserst kräftigen angenehmen Geruch, welcher als Kennzeichen zu beachten ist; aufserdem darf der Durchschnitt eines Stammes keine helleren oder dunkleren Stellen zeigen, welche immer von verstockten Säften herrühren und Schadhaftigkeit andeuten.

Als Bauholz wird die Steineiche weniger verwerthet als die Sommereiche, taugt jedoch zu besonderen Zwecken viel besser, wie zu Mühlwellen und überhaupt zum Maschinenholze, dann zu Bildhauerarbeiten und als Wasserbauholz. Ganz unter Wasser versteinert dieses Holz so sehr, dafs es am Stahle Funken giebt.

Die Nutzbarkeit der Wintereiche beginnt mit 50 Jahren, mit 100 Jahren nennt man sie schwaches Holz oder Eichreis und mit 300 Jahren einen starken Baum. Die übrige Benutzung ist ganz wie bei der Stiel- oder Sommereiche.

Die gewöhnliche und sehr gerne im freien Bestande wachsende Eiche ist die Sommereiche, *Quercus pedunculata*, auch Früh- Stiel- Mast- Furkel- Tann- und Baueiche, weibliche oder grofse Eiche. Sie wächst viel schneller als die vorige, denn der Baum erreicht in 200 Jahren seine Vollkommenheit mit einer Höhe von 180 Fufs und einer Stärke von 8 bis 9 Fufs. Die Blätter sind gröfser als bei der Wintereiche, weniger regelmäfsig aber tiefer eingeschnitten, haben kurze Stiele, sind oben dunkel glänzendgrün, unten etwas blasser aber glatt. Der Stamm wächst in der Regel senkrecht auf und entfaltet eine mächtige majestätische Krone. **Die Sommereiche.**

Weil die Blattknospen im Frühlinge 14 Tage früher als bei der Wintereiche aufbrechen, nennt man den Baum Früh- oder Sommereiche, die Bezeichnung Stieleiche aber rührt daher, weil die walzenförmigen Eicheln paarweise an etwa 2 Zoll langen Stielen sitzen. Die Rinde des jungen Stammes ist grüner, im Alter knorriger und zerrissener als bei der vorigen Eichenart; das Holz hat eine hellere Farbe und ist zugleich elastischer. Bei allen Vorzügen dieses trefflichsten der in Deutschland wachsenden Bauhölzer unterliegt es doch sehr dem Reifsen und Werfen, weshalb Tischler, Ebenisten, Maschinenbauer und vor allen die Bildhauer beim Verarbeiten nicht vorsichtig genug sein können. Uebrigens ist alles Eichenholz je nach Boden und Lage sehr verschieden und es gilt als allgemeine Regel, dafs dasjenige Eichenholz, welches von Natur aus eine etwas matte, ins Graue spielende Farbe hat, am gleichmäfsigsten zu bearbeiten sei und dem Werfen am wenigsten unterliege. Die berühmten und von allen Technikern so sehr gesuchten französischen Eichenstämme aus Burgund und Auvergne haben graubräunliches, geschlachtes und feinkörniges Holz, welches sich wie Lindenholz schneiden läfst, nicht reifst und sich bei richtiger Behandlung wenig oder gar nicht wirft. Die in Süddeutschland häufig vorkommende Sommereiche dagegen liefert oft unzuverläfsiges, hochgelbes mit grofsen Spiegelfasern versehenes Holz, das sich gerne wirft und zu Bildhauerwerken wenig eignet.

Das Eichenholz wird zu allen Arten von Bau- und Nutzholz verwendet, um so mehr, als es in vielen Gegenden das alleinige Bauholz bildet und nicht blofs zu Schwellen, Mauerbänken, Pfosten, Riegeln, sondern auch zu Sparren, horizontalen Balken und Trägern aller Art dient. Für den Wasser- und Schiffbau ist Eichenholz überwiegend das wichtigste aller Gehölze, das Pfähle, Fachbäume, Brückenjoche und Holme, Schleusenthore, Eisböcke, Unterzüge, Grundroste, Gerinne u. s. w., dann Kniehölzer, Schiffspfosten, Planken und Kielstücke aller Art liefert. Nicht minder wichtig ist das Eichenholz für den gesammten Maschinenbau, wo man es zu Wellen, Mühlrädern, Stampfen, Trögen, Rammklötzen und Unterlagern benutzt; als Tisch- **Benutzung.**

ler- und Drechslerholz leistet es ausgezeichnete Dienste, wie es denn im Allgemeinen keinen Zweig der Holztechnik giebt, wo das Eichenholz nicht gebraucht würde.

Eintheilung und Bearbeitung.

Da das Eichenholz, wie die Laubhölzer überhaupt, keinen so regelmäfsigen Wuchs einhält, wie die Tannen und Fichten, sind Benennungen nach Länge und Stärke der Stämme nicht allgemein üblich und es müssen jedesmal zu den bei einem Bau nöthigen Stücken die passenden Stämme ausgewählt werden. Die starken Stämme werden nach Bedarf mit der Säge zerschnitten und es ist daher besondere Sorge zu tragen, Stämme auszuwählen, die sich vortheilhaft für den jedesmaligen Zweck eintheilen lassen.

Schwellen, Säulen, Riegel und Bänder bei Fachwerkbauten werden 6 bis 7 Zoll im Quadrat gehalten, die Mauerbänke nur 5 Zoll bei gewöhnlichen nicht über 42 Fufs tiefen Wohnhäusern und Oekonomiebauten. Bei Pfählen richtet sich die Stärke nach der Länge und man nimmt insgemein ½ Zoll Stärke auf 1 Fufs der Länge an, wonach z. B. ein Pfahl von 18 Fufs Länge 9 Zoll stark sein soll. Zu Brunnentrögen, welche im Lichten 18 bis 20 Zoll messen sollen, bedarf man Eichenklötze von 28 bis 30 Zoll Stammdurchmesser, zu Pferdekrippen von 10 bis 11 Zoll im Lichten Stämme von 18 bis 20 Zoll, zu Schweinetrögen von 8 Zoll gehören Stücke von 15 bis 16 Zoll Durchmesser. Zu Brettern soll man nur Stämme verschneiden, welche wenigstens 18 Zoll dick sind. Will man die Anzahl der Bretter erfahren, welche ein Stamm liefert, ist ⅓ des Durchmessers für den Abfall (das Beschlagen oder die Schwarte) abzuziehen und der Rest mit der gewünschten Bretterstärke zu dividiren. Sollte z. B. ein Stamm von 36 Zoll Durchmesser zu 2zölligen Bohlen verschnitten werden, würde die benutzbare Stärke 24 Zoll sein, also 12 Bohlen geben. Zu Stabholz verarbeitet man nur kurze Rümpfe von 6 bis 9 Fufs Länge, weil die Stämme selten gleich gerade und gesund sind und das Stabholz sehr gesund und geschlacht sein soll. Das Sägen des Eichenholzes ist im Ganzen vorherrschend und beim Balkenwerke allgemein; sehr starke Hölzer jedoch werden gewöhnlich mit der Axt beschlagen.

Bretter und Bohlen.

Aus Eichenholz stellt man Bretter in allen möglichen Stärken her, und zwar von ½ Linie bis zu 4 Zollen. Fourniere zum Belegen der Möbel und Bilderrahmen erhalten eine Stärke von ½ bis 2 Linien; zu vielen Dekorationsarbeiten, Kisten, Schachteln u. dergl. braucht man Bretter von 3 und 4 Linien Dicke; ½zöllige Bretter werden zu allen möglichen Einrichtungsstücken verarbeitet und jede Linie der zunehmenden Brettstärke hat ihre besondere Benutzungsweise. Weil Eichenholz schwer und dabei fest ist, vermeiden die Tischler alle überflüssige Holzstärke und halten die Eichenmöbel so schwach als

möglich im Holze. Die Schalbretter von Eichenholz werden mit ¾ Zoll für alle Fälle stark genug sein und die Tischlerbretter werden nur 1 Zoll dick gehalten. Zu Fensterrahmen genügen 1½zöllige Bretter und im selben Maafse werden alle bei den weichen Brettern aufgezählten Bautheile etwas schwächer gehalten, wenn man sie aus Eichenholz herstellt. Uebrigens sind bei den Brettern dieselben Bezeichnungsarten gebräuchlich, welche beim Tannenholz angeführt worden sind.

Die aus Eichenholz geschnittenen Dachlatten werden meist 2¼ Zoll breit und 1¼ Zoll hoch gehalten; zu den Lattzäunen und Einfriedungen schneidet man aber verschiedene Lattenstärken zu 1½ Zoll, 2 Zoll und 2½ Zoll im Quadrat, dann zu 1 Zoll Stärke und 1¼ bis 2 Zoll Breite und in anderen Dimensionen. In Bezug auf die Dachlatung ergiebt sich zwischen den aus Eichen- und Nadelgehölze geschnittenen Latten kein namhafter Vortheil zu Gunsten der ersteren, weshalb die billigeren und leichteren Tannen- oder Kiefernlatten vorzuziehen sind; zu Zäunen, Einfriedungen, Lattenthoren und Gartenvermachungen taugen eichene Latten ungleich besser und dauern wohl zehnmal so lange als fichtene. Latten.

Die aus Eichenholz gespaltenen Schindel und Splitten sind zwar schwer herzustellen, aber sehr dauerhaft; man pflegt sie in einer Mistpfütze (in der Jauche) auszulaugen, um sie noch haltbarer und schmiegsamer zu machen. Sonst wendet man gespaltenes Eichenholz zumeist bei den sogenannten Gehren oder Gehrzäunen an, welche aus 3 Zoll starken, 6 Fufs langen Pfählen hergestellt werden. Die Pfähle werden 1½ bis 2 Fufs tief eingegraben, etwa 7 Zoll weit auseinander gestellt und mit Reisig umflochten. Diese Einfriedungen sind dauerhaft und gewähren vor Vieh und Menschen den besten Schutz. Spaltholz.

Obschon alles Bauholz nach dem Fällen sorgfältig behandelt und an einem trockenen Orte vor dem Einflusse der Witterung verwahrt werden soll, verdient doch das Eichenholz noch besondere Aufmerksamkeit. Eichenholz soll immer im Schatten an einem luftigen Orte trocknen, am besten unter Dach in eigenen Trockenschuppen, deren Südseite mit einer Bretterwand verkleidet wird. Kein Holz, mag es mit der Rinde bekleidet sein oder nicht, darf auf die Erde gelegt werden, sondern soll immer auf Unterlagen ruhen; bei geschnittenem oder gezimmertem Holze darf man nicht Stück auf Stück legen, sondern hat Klötze oder Brettchen zwischenzuschieben, damit die Luft überall durchstreichen kann. Bohlen und Schnittholz sind in möglichst horizontaler Lage aufzustapeln; bei Maschinenholz ist es sogar zu empfehlen, die Polsterhölzer in den Trockenschuppen, auf welche die Hölzer zu liegen kommen, mit der Setzwage einzurichten. Das Aufbewahren und Trocknen.

Die Bretter soll man nie allzu hoch aufschichten und das oberste Brett nach Verhältnifs beschweren, damit das Werfen verhindert wird.

Abarten der Eiche.

Die Raseneiche (eine Art Steineiche) und die spitzblättrige Stieleiche unterscheiden sich für den Techniker in keinerlei Weise von der beschriebenen Wintereiche; die im Süden von Europa wachsenden Arten sind feiner im Korn, schwerer und härter, werden aber in derselben Weise verbraucht. So die Cerreiche, die grofse Stachelkelcheiche oder Knoppereiche, die immergrüne Stecheiche und die Korkeiche. Gegenwärtig werden noch viele Eichenarten kultivirt, die meist aus Amerika stammen.

Die übrigen Bauhölzer.

Die Ulme.

Nach dem Eichenholze nimmt unter den Laubhölzern die Ulme oder Rüster den ersten Rang ein. Es giebt deren mehrere Arten, von denen die gemeine und die rauhe Ulme die wichtigsten sind.

Die rauhe Ulme (*Ulmus effusa*) hat zugespitzte ovale Blätter, welche am Rande gezahnt, oben dunkelgrün, unten rauh und fast ungestielt sind und eine erst glatte braune, später braungraue und rissige Rinde. Die Blüthen erscheinen lange vor den Blättern im April, sind klein und grün, sitzen in Büscheln beisammen, haben meist fünfspaltige Blüthendecken, fünf Staubgefäfse und einen Stempel mit zwei Narben, welcher schnell zu einer kleinen, bald abfallenden runden Frucht auswächst. Die Ulme wächst auf feuchtem und fruchtbarem Grunde ziemlich schnell und schlank in die Höhe und erreicht in 100 Jahren ihre Vollendung mit einer Höhe von 90 bis 100 Fufs, bei einer Stärke von 3 Fufs, die aber wie beim Eichenholze noch in späterer Zeit zunimmt. Die Wurzeln treiben tief und breiten sich weit umher aus; aus den Wurzeln treibt gerne junges Holz. Der Baum leidet nicht von Kälte und Schnee, kommt im freien Stande wie im geschlossenen gleich gut fort und bildet eine wohlbelaubte Blätterkrone welche, da die unteren Aeste abgeworfen werden, sich erst in ziemlicher Höhe ausbreitet.

Das Holz ist weifsgelb, hart, zähe und schwer, läfst sich nicht gut spalten, aber spiegelglatt bearbeiten und zeigt dann ein gewässertes Ansehen. Es wirft sich nicht, leidet nicht am Wurmfrafse, hält jeden Wechsel der Witterung aus und steht im Wasser wie im Trockenen. Verwendet wird das Rüsternholz ganz wie Eichenholz, ist in vielen Fällen, wie im Schiffbau sogar diesem vorzuziehen, weil es wegen seiner Zähigkeit gewaltsamen Stöfsen besser widersteht. Zu Stiegenstufen giebt es kein zweckmäfsigeres Holz als dieses, das auch für die Parquetfabrikation sehr gesucht wird, um in Verbindung mit Eichenholz ein angenehmes Farbenspiel zu gewähren.

Die gemeine Rüster, glatte Ulme (*Ulmus campestris*) hat gröſsere Blätter als die obige, dieselben sind doppelt gezahnt, oben dunkelgrün und rauh, unten genervt, vorne zugespitzt und an den Seiten elliptisch abgerundet. Blüthe und Frucht verhalten sich wie bei der rauhen Ulme und auch die Rinde unterscheidet sich nicht wesentlich, ist nur etwas glatter. Die gemeine Rüster aber wächst schneller, erreicht schon in 80 Jahren ihre Vollendung bei gleicher Höhe und Stärke wie die rauhe Ulme. Nach 100 Jahren wird der Baum gerne kernfaul und es darf daher mit der Abnutzung nicht länger gewartet werden. Das Holz wird wie von der vorigen Gattung benutzt, ist aber etwas weicher, grobfaseriger und weniger dauerhaft. — Die übrigen Rüsterarten verhalten sich alle wie die gemeine Rüster in Bezug auf ihren Werth im Bauwesen.

Die Buche. Einer der schönsten Bäume unseres Welttheiles und wohl der ganzen Erde ist unbestritten die Waldbuche oder Rothbuche (*Fagus sylvatica*), auch Bucke, Büchelbaum, Berg- und Mastbuche genannt. Sie wächst beinahe in ganz Europa, bildet groſse Waldungen für sich, bleibt 120 Jahre im Wachsthum und erlangt mit 200 Jahren ihre Vollkommenheit. Die Buche erreicht ein Alter von 400 bis 600 Jahren, wird 80 bis 130 Fuſs hoch und 3 bis 5 Fuſs stark. Die Blätter stehen wechselweise, sind kurz gestielt, oval und am Rande etwas behaart bei nicht sehr merklicher Auszahnung; im Frühlinge, schon um die Mitte des April oder Anfangs Mai knospen sie mit dem prachtvollsten Hellgrün, welches die Natur hervorbringt, später werden sie dunkelgrün bei lebhaftem Glanz. Die Rinde junger Stämme ist braungrün, wird bei alten aschgrau mit weiſsen Querstreifen und bleibt immer glatt und ganz. Die getrennten Blüthen entfalten sich zugleich mit den Blättern: die männlichen rund zusammengeballt an langen Stielen, die weiblichen als röthlich grüne Knöpfchen, gröſstentheils paarweise an jungen Zweigen hängend.

Das Holz des Stammes ist dicht und schwer, sehr spröde und brüchig, trotz seiner bedeutenden Härte und Festigkeit. Von allen bekannten Holzarten ist diese die spaltbarste. Die Farbe des Holzes ist weiſsgrau, etwas ins Röthliche schimmernd und oft ins Dunkelfleischfarbene übergehend, woher die Bezeichnung Rothbuche rührt.

Unter Wasser grün verwendet, ist das Buchenholz von ausgezeichneter Dauer, sonst aber dient es nur zu solchen Theilen, welche weder Biegsamkeit noch Federkraft erfordern, wie zu Unterlagstücken für den Maschinenbau, Walzen, Stampfen, Radfelgen u. dgl. Bretter von Buchenholz können durch längeres Auslaugen oder Ausdampfen dauerhaft gemacht werden und finden häufige Verwendung. Zum Unterlegen des Tannen- und Fichtenholzes leistet das Buchenholz ausgezeichnete Dienste, indem es das Werfen verhindert; auch die

Wagner verarbeiten es sehr viel. Im Bauwesen ist die Verwendung eine sehr beschränkte und man kann hierbei recht erkennen, dafs Schwere, Härte, Festigkeit, Dauer und Tragkraft der Hölzer in gar keinem Verhältnisse zu einander stehen und jede dieser Eigenschaften vereinzelt vorkommen kann. Aufserdem ist alles Buchenholz dem Wurmfrafse in hohem Grade unterworfen und stockt im Trockenen gerne; aber es ist das beste aller Brennmaterialien, dessen Kohle und Asche vielseitige Brauchbarkeit besitzt. Die aus der weiblichen Blüthe sich entwickelnde stachelige Kapselfrucht enthält dreikantige Nüsse, die Bucheckern, welche gegessen werden und auch gutes Oel geben.

Die Weifsbuche.

Nach der Meinung einiger Naturforscher gehört die Weifs- oder Hainbuche (*Carpinus betula*), auch Hornbaum, Hagebuche, Jochbaum, Hecken- Stein- Zwerg- Witt- Strauch- und Flegelbuche, Hartholz und Bachesche genannt, nicht zum Buchengeschlechte, obwohl sie gewöhnlich mit der Rothbuche zusammenwächst, denselben Boden verlangt und gerade so weit verbreitet ist wie diese. Die Blätter sind länglich rund, vorne zugespitzt, scharf gezahnt, oben dunkel- unten hellgrün, sitzen wechselweise an den Zweigen, wo sie im Herbste verdorren und bis zum Mai des nächsten Jahres hängen bleiben. Die Blüthen entwickeln sich in derselben Weise, wie bei den Rothbuchen, und auch in derselben Zeit; nach der Befruchtung erwächst die weibliche Blüthe zu einem lockeren schuppigen Zapfen. Die Rinde ist glatt und grau, ohne Risse, das Holz äufserst feinkörnig, rein weifs, zähe, fest und schwer. Eine Eigenthümlichkeit dieses Baumes ist, dafs der Kern oft ausfault, das übrige Holz aber vollkommen gesund und brauchbar bleibt. Die Hainbuche wächst langsam und erreicht in 130 Jahren ihre Vollkommenheit bei einer Höhe von 50 bis 60 Fufs und einem Durchmesser von nicht mehr als 2 Fufs. Der Stamm hat selten einen runden Querschnitt, sondern zeigt gewöhnlich eine kantige Form, an welchem sich die Zeichnung der Wurzeln weit hinauf fortsetzt. Die Zimmerleute verarbeiten das Holz sehr gerne zu solchen Theilen, welche aufserordentliche Festigkeit erfordern, wie zu Bändern in Thurmhelmen, Hängesäulen und dergleichen, wenn sie Hölzer von gewünschter Stärke bekommen können; aufserdem liefert die Weifsbuche das beste aller in Deutschland wachsenden Maschinenhölzer, aus welchem sogar die Zähne eiserner Kamm- und konischer Räder hergestellt werden. Pressen, Rollen, Walzen, Schrauben, Räder, Dreschflegel, Hebel, Pferdegeschirre, Wagen, Pflüge und landwirthschaftliche Maschinen aller Art, dann Kübel, Schaufeln, Holzschuhe, Rechen und Einrichtungsstücke sind die Gegenstände, welche aus diesem höchst nützlichen Holze gefertigt werden. Es nimmt schöne Politur an und wird deshalb zu ganz feinen Möbeln verarbeitet. In abwechselnder Feuchtigkeit und im

Freien hat es keine grofse Dauer, im Trockenen aber ist es unverwüstlich. In den Gärten wird die Hainbuche als Zwergbaum an Spalieren gezogen zu Lauben, Hecken und Bogengängen, die ein höchst freundliches Ansehen haben.

Die Esche oder der Geifsbaum (***Fraxinus excelsior***) ist ein sehr ansehnlicher wohlbelaubter Baum mit dichter Krone, der in 70 Jahren eine Höhe von 60 bis 100 Fufs erreicht. Die Stärke des Stammes beträgt selten mehr als 2 Fufs, wenn auch unter besonders günstigen Verhältnissen der Durchmesser das Doppelte betragen kann. Der Baum wächst gerne auf Wiesen und freien Waldplätzen, wo er tiefes, schwarzes und feuchtes Erdreich findet, auf Abhängen, kühlen und schattigen aber luftigen Orten. Der Stamm steigt gerade empor mit glatter grüner Rinde, die erst im Alter etwas rissig wird und bleibt gewöhnlich bis zur Höhe von 20 bis 25 Fufs ohne Aeste. Die Blätter stehen unpaarig 9 bis 15 an einem langen Stiele, sind lanzettförmig und ungleich ausgezahnt. Die unscheinbaren Blüthen brechen schon vor dem Laube hervor und sind theils vollkommen theils unvollkommen; die 1 bis 1¼ Zoll lange Frucht ist einsamig und endigt mit einem blattartigen Flügel. **Die Esche.**

Das Holz ist blafs gelblichbraun, sehr fest und zähe, nähert sich in Bezug auf Verwendbarkeit dem Hagebuchenholz und steht auch wie dieses nicht in wechselnder Witterung und Feuchtigkeit. Weil die Stämme sehr gleichmäfsig aufwachsen, erhält man aus der Esche vorzügliche Bretter zu Möbeln, Parquets und Stubenböden. Sehr beliebt sind die Tischplatten von Eschenholz in Wirthshäusern, grofsen Gesindestuben und dergleichen Lokalitäten, wegen der ungemeinen Dauer und Reinlichkeit dieser Holzart. Zum Maschinenbau verwendet, steht es nur dem Weifsbuchenholze nach, dagegen taugt es besser zu vielen Wagnerarbeiten, zu Axthelmen, Hammerstielen und zum Schirrholz überhaupt. Die aus Eschenholz hergestellten Möbel, welche feine Politur annehmen, haben eine angenehme, dem Kirschenholz ähnliche Farbe.

Eine Abart ist die Hängeesche (***Fraxinus pendula***), in Gärten ein sehr beliebter Zierbaum, dessen Holz (wie die Gehölze der übrigen Eschenarten) sich gleich mit dem der gemeinen Esche verhält und ebenso verbraucht wird.

Dieser Baum, ***Juglans regia*** oder gewöhnlich Nufsbaum genannt, wächst schnell mit einem senkrechten, bis an die Verästung geraden Stamme auf und erreicht in guten Lagen eine Höhe von 60 bis 80 Fufs. Am Vierwaldstädtersee und an der Bergstrafse erreicht er sogar eine noch bedeutendere Höhe; vor allen berühmt sind die Nufsbäume von Bürglen (dem Orte der Tellssage), wo Stämme von 4 bis 5 Fufs Durchmesser vorkommen, deren herrliche Krone bis **Der Wallnufsbaum.**

120 Fuſs Höhe erreicht. Die Rinde ist glatt, glänzend hellgrau und wird erst im Alter etwas rissig, die Blätter stehen unpaarig je 5 bis 9 an langen Stielen, werden bis 10 Zoll lang, sind an den Seiten gerundet, glänzend dunkelgrün und besitzen einen eigenthümlichen Wohlgeruch. Die Blüthen entwickeln sich kurz vor den Blättern, die Staubblüthen in seitlichen dicken Kätzchen, die Stempelblüthen gewöhnlich zu 2 oder 3 auf den Gipfeln der Zweige. Die Steinfrucht hat beinahe Kugelform und besteht aus einer fleischigen Hülle, der zweiklappigen Steinschale und dem öligen Kern, der vielbekannten wälschen Nuſs. Der Baum stammt aus Persien, scheint aber sehr frühe, vielleicht schon vor den Kreuzzügen nach Europa verpflanzt worden zu sein und kommt in allen milderen Gegenden Deutschlands fort. Das Holz ist fein, hart, langfaserig und sehr geschlacht, eines der geschätztesten Tischlerhölzer und wird vorzugsweise zu Möbeln und eleganten Hausgeräthen verarbeitet. Sehr feines Nuſsbaumholz wird im südlichen Frankreich gezogen und unter dem Namen **Franzholz** in den Handel gebracht. Da das Nuſsbaumholz zähe, elastisch und geradstämmig ist, würde es ein unübertreffliches Bauholz zu horizontalen Gebälken, Sparren und Ständern geben, wenn man es nur in hinreichenden Quantitäten auftreiben könnte. In der Schweiz trifft man in manchen Kirchen uralte Dachstühle von Nuſsbaumholz, denen die Zeit nicht im geringsten geschadet hat. Auch in der berühmten Kirche zu Laach am Laachersee besteht ein Theil des alten wohlerhaltenen Dachgehölzes aus Nuſsbaumgebälke, eine höchst interessante Thatsache, welche einerseits das frühe Vorkommen des Baumes in Deutschland und anderseits dessen baldige konstruktive Verwendung bestätigt. Zu Fournierungen und Täfelwerken, dann zu Bildhauer- und Drechslerarbeiten eignet sich dieses Holz ganz vortrefflich, nicht minder zum Maschinenbau. Ein mäſsiges Auslaugen oder noch besser Ausdampfen ist zu empfehlen, um Wurmfraſs und Werfen zu verhindern. Das ausgelaugte Holz wird im Palastbau zu Thüren, Thoren, Fenstern, Fuſsböden und Parquetirungen mit vielem Glücke verwendet. Das Holz soll im Spätherbste oder Winter gefällt werden.

Die Kastanie. Der echte Kastanienbaum (*Castanea vesca*) gehört dem südlichen Europa an, wenn er auch in unseren Gegenden vorkommt und ziemlich gedeiht. Der Baum erreicht in günstiger Lage eine Höhe von 50 bis 80 Fuſs bei 24 bis 30 Zoll Durchmesser. Die Rinde ist graubräunlich und wird im Alter rissig, die Blätter sind groſs, lanzettförmig, lederartig und grob gezahnt. Die Blüthen entfalten sich erst, nachdem die Blätter vollständig ausgeschlagen sind, und stehen getrennt: die Staubblüthen in aufrechten gelblichen Kätzchen, die Stempelblüthen in einer grünlichen Hülle. Bei der Fruchtreife ver-

gröfsert sich diese Hülle zu einer stacheligen Kapselfrucht, welche 2 oder 3 Nüsse, die efsbaren Kastanien enthält. Das Holz ist hellbraun, hart, dauerhaft und dem Eichenholze ähnlich. Es wirft und schwindet nicht, steht gut im Wasser wie in wechselnder Feuchtigkeit, und wird in Italien als Bau- und Möbelholz gerade so angewendet, wie bei uns das Eichenholz. In Südtyrol, der Schweiz und am Rhein fertigt man gute Brunnenröhren aus Kastanienholz, die vor den kiefernen den Vorzug haben, dafs das Wasser keinen holzigen Beigeschmack hat und sich die Graswurz (der sogenannte Fuchsschwanz) nicht in den Röhren festsetzt.

Die Erle oder Eller (*Alnus glutinosa*), auch Kleb- und Schwarzerle, wächst in feuchten, moorigen und bruchigen Gründen sehr gerne und schnell in die Höhe bis zu 50 und 70 Fufs und kann 2 bis 4 Fufs stark werden, wiewohl sie nicht selten als Strauchwerk weite Auen überdeckt. Die Rinde ist schwarzbraun, rissig und wird zum Schwarzfärben verwendet. Die Blätter sind dunkelgrün, länglichrund und am Rande ausgezahnt, fühlen sich in der Jugend klebrig an und erscheinen im April. Die Blüthen sind im Herbste schon vorhanden und brechen etwas vor den Blättern auf. Das Holz ist braunröthlich, ziemlich schwer und fest, aber an der Luft gar nicht dauerhaft und dem Wurmfrafse im höchsten Grade unterworfen. Dagegen läfst es sich aufserordentlich rein bearbeiten, nimmt Politur an und wird gegenwärtig als Möbelholz sehr viel verwendet. Auch zu Drechsler- und Bildhauerarbeiten kann man das schöngefärbte Holz benutzen, weil es bei der Verarbeitung im Kleinen vor Wurmfrafs geschützt werden kann. Ihren Hauptwerth hat die Erle als Wasserbauholz; sie giebt unübertreffliche Pfähle, die unter Wasser von ewiger Dauer sind. Schon die Römer kannten diese Benutzung, indem die Gebäude zu Ravenna, wie Vitruv berichtet, auf ellernen Pfählen standen. In Holland, dem eigentlichen Wasserbauland, war daher die Erle von je mehr geschätzt als im waldreichen Deutschland, man benutzt das Holz dort zu Brunnenröhren, Hauseinrichtungen und auch als Stakholz, am meisten jedoch zum Wasserbau und zu Schleusen. Der gröfste Theil von Amsterdam ruht auf Pfählen von Erlenholz. Erlenpflanzungen werden häufig zur Befestigung der Ufer angelegt, denn die Wurzeln verbreiten sich weit im moorigen Uferboden und greifen so stark ineinander, dafs sie nach einiger Zeit ein förmliches Bollwerk bilden. Das Reisig wird zum Faschinenbau und das Holz als mittelgutes Brennmaterial gebraucht; im Hochbau aber finden die Erlenhölzer beinahe gar keine Verwendung. **Die Erle.**

Eine zweite Gattung ist die Weifserle (*Alnus incana*), welche in nördlichen Gegenden häufiger als bei uns vorkommt, weifses Holz hat, sonst aber wie die Schwarzerle benutzt wird.

Die Birke. Ein schlanker, luftig und lustig aussehender Baum, der sowohl einzeln wie in ganzen Wäldern wächst und sich durch ganz Europa bis in den hohen Norden hinaufzieht, ist die Birke (*Betula alba*), Frauenbirke, Maie, Pfingstmaje, Wunnebaum, Hänge- und Mutterbirke. Die Birke wächst auf jedem Boden, kann in günstiger Lage 50 bis 60 Fuſs und darüber hoch werden, erreicht aber selten eine Stärke von mehr als 24 Zoll Durchmesser. In 40 Jahren ist sie schon vollkommen, hat schönes weiſses, ziemlich festes und zähes Holz, das im Kern manchmal einen feinen röthlichen Schimmer annimmt. Die Rinde der Aeste ist grünbraun und glatt, die Stammrinde glänzend weiſs und besteht aus verschiedenen Lagen, die sich der Quere nach leicht von einander trennen lassen. Die äuſsere weiſse Rinde ist beinahe unverweslich und wird deshalb oft gebraucht, um Balkenköpfe und Bretterdächer vor atmosphärischen Einwirkungen zu schützen. In einigen Theilen von Schweden und Ruſsland dient die Birkenrinde förmlich zur Dachdeckung. Die Blätter stehen abwechselnd an den langen sehr biegsamen Zweigen, haben fast dreieckige Form, sind hellgrün, etwas ausgezahnt und klebrig beim Ausbrechen. Die Blüthen entfalten sich zu gleicher Zeit mit den Blättern, männliche und weibliche auf einem Stamme; erstere hängende Kätzchen, letztere aufrecht stehend. Das Birkenholz steht nicht im Freien und ist zum Wasserbau ganz unbrauchbar, bleibt aber nichtsdestoweniger eines der am vielfachsten verwendeten Bau- und Nutzhölzer. Während es in Deutschland theils als Brennholz, theils von Tischlern und Wagnern in gröſsten Quantitäten verbraucht wird, gebraucht man es im Norden zu allen Landbau-Erfordernissen, sogar zu Gebälken, die aber nie über 12 Fuſs lang gehalten werden. Indeſs ist selbst in diesem Falle von der horizontalen Verwendung abzurathen, weil Birkenholz äuſserst biegsam ist, aber nur wenig Elasticität besitzt und im gebogenen Zustande verbleibt. Hingegen wird es zu Sparren mit gröſserem Glücke verwendet und man findet auf dem Lande oft hundertjähriges gut erhaltenes Sparrengehölze, welches in solchen Häusern, wo der Rauch durch den Dachraum zieht, auch nicht am Wurmfraſs leidet. Diesem ist das Birkenholz beinahe eben so sehr wie das Erlenholz ausgesetzt. Unsere deutschen Zimmerleute bedienen sich vorzugsweise birkener Nägel und Spunde, auch werden Stangen denen man die Rinde beläſst, die aber wohlgetrocknet sein müssen, häufig zu Einfriedungen, Gartenstühlen, Sommerhäusern u. dergl. gebraucht. Auſserdem liefert Birkenholz treffliche Bretter, die sich schön färben und poliren lassen, findet im Maschinenbau häufige Verwendung und wird fabrikmäſsig zu Schalen, Tellern, Löffeln, Spielwaaren und andern Gegenständen verarbeitet. Die Verwendung im Bauwesen würde noch bedeutender sein, wenn

die Zimmerleute nicht so sehr am alten Schlendrian hingen und sich an die Eigenthümlichkeiten des Holzes gewöhnen wollten. Aus Birkenblättern gewinnt man das Schüttgelb, aus dem Safte des Baumes den in manchen Krankheiten heilsamen Birkenwein und aus der Rinde Gerberlohe. Es giebt keinen Theil der Birke, der nicht auf zehnfältige Weise verwerthet und benutzt werden könnte und zwar von der Wurzel bis zum Wipfel, was bei keiner anderen Holzgattung in so hohem Grade der Fall ist.

Eine Abart, die wohlriechende Birke (*Betula odorata*), wird häufig in Gärten und Parkanlagen als Zierbaum gezogen, so wie auch die gewöhnliche Birke einen schönen Gartenbaum bildet, indem der weifse schlanke Stamm und das hellgrüne lebendige Blätterwerk immer einen angenehmen Kontrast gegen andere Bäume und Sträucher gewähren.

Der Ahorn.

Unter den verschiedenen Ahorngattungen verdienen der weifse Ahorn, der Spitzahorn und der Feldahorn nähere Ausführung; die übrigen Arten halten in technischer Beziehung die Eigenschaften der obigen ein, sowie alle miteinander paarweise gegenüberstehende Zweige und Blätter haben und in ähnlicher Weise verblühen.

Der weifse oder gemeine Ahorn (*Acer Pseudoplatanus*), auch Steinehre, Ehre, Urle, Mafsholder, Bergahorn, Weinblatt, Waldesche und Splitterholz, ist ein ansehnlicher Baum, der einen guten lockeren Boden und schattige gebirgige Lage verlangt und in 50 Jahren eine Höhe von 80 bis 120 Fufs, einen Durchmesser bis zu 3 Fufs erreicht. Die Blüthen erscheinen nach dem Ausbruche der Blätter in abwärts hängenden Trauben und sind theils vollkommen, theils nur Staub- oder Stempelblüthen. Die Frucht ist eine doppelte Flügelfrucht mit auseinanderfallenden Flügeln. Die Blätter stehen an langen röthlichgrünen Stengeln, grofs und fünflappig, oben dunkelunten meergrün. Die Rinde ist weifsgrau und glatt, die Zweige aber haben eine rothbraune Farbe und sind glänzend. Das sehr feine, dichte, zähe und harte Holz zeichnet sich durch reine weifse Farbe, Gleichförmigkeit und schönes Adergefüge aus, weshalb es sehr viel zu Tischlerbrettern und Fournieren verschnitten und von Bildhauern, Drechslern, Ebenisten und Tischlern verarbeitet wird. Kein Holz behält auf die Dauer die weifse Farbe so rein bei, wie das Ahornholz, und aus diesem Grunde ist es für helle Möbel und als Einlage in Parquets sehr beliebt. Auch wirft sich das Holz nicht, schwindet nicht, und widersteht dem Wurmfrafse, steht aber nicht gut im Freien und ist im Wasserbau unbrauchbar. Als eigentliches Zimmerholz wird der Ahorn in Deutschland selten benutzt; doch trifft man im Salzburgischen und dem angrenzenden bairischen Oberlande, wo der Baum sich aufserordentlich vollkommen entwickelt,

manchen schönen Dachstuhl aus Ahornholz, woraus man die Tauglichkeit dieses Materiales zu allen Grofskonstruktionen entnehmen kann. Im Maschinenbau zu Rollen, Stampfen, Wellen, Gefäfsen aller Art, Tellern, Löffeln, Musikinstrumenten u. s. w. taugt dieses Holz vortrefflich, das sich aufserdem schön und dauerhaft beizen, färben und poliren läfst.

Der Spitzahorn oder deutsche Zuckerahorn (*Acer platanoides*), welcher häufig als Alleebaum gepflanzt wird, unterscheidet sich von dem vorigen durch geringere Höhe, obwohl er immer ein stattlicher, 50 bis 60 Fufs hoher Baum bleibt. Die Blätter sind handförmig fünfspaltig, beiderseits lebhaft grün, und die einzelnen Lappen der Blätter sind am Rande ausgezahnt. Der Spitzahorn kommt überall in Deutschland fort, hat einen schlanken geraden Stamm, erreicht aber nur selten einen gröfseren Durchmesser als 12 Zoll und hat ein bedeutend härteres, aber gröberes Holz als der Bergahorn. Das Holz wird theils zu Brettern und Fournieren geschnitten, mehr noch von Wagnern, Maschinisten und Drechslern verbraucht. Der Baum führt einen milchigen Saft, welcher schon aus den Blättern dringt wenn man sie zerreifst, aus dem man Syrup, Essig und Branntwein darstellen kann. Wegen seiner wunderschönen dichten Blätterkrone gehört der Spitzahorn zu den beliebtesten Zierbäumen der Garten- und Parkanlagen.

Der Feldahorn, gemeiner Mafsholder (*Acer campestre*), wird höchstens und nur in sehr fruchtbarem Boden gegen 40 Fufs hoch, bildet aber oft nur einen Strauch, der wie die Weifsbuche zu lebenden Hecken gezogen wird. Das Holz ist aufserordentlich schwer, fest und zähe, so dafs man hie und da Kegelkugeln daraus macht; es dient zu Tischler- Drechsler- und Maschinenarbeiten, liefert unübertreffliche Holznägel, Hammer- und Axtstiele und einen von Drechslern zu Pfeifenköpfen sehr gesuchten Maser.

Andere Ahorngattungen sind: der gestreifte Ahorn (*Acer pensilvanicum*), der Zuckerahorn (*Acer Saccharinum*), der Eschenahorn (*A. Negundo*), und der Silberahorn, sämmtlich 50 bis 70 Fufs hohe, meist aus Amerika stammende Bäume, welche wie der weifse Ahorn benutzt werden; dann der französische Ahorn (*A. Trilobatum*), ein dem Feldahorn ähnlicher Baum mit dreilappigen Blättern.

Die Linde. In Deutschland kommen zwei Arten von Linden vor, die grofsblättrige (*Tilia grandifolia* oder *europea*) und die kleinblättrige (*Tilia parvifolia*). Die grofsblättrige wächst in manchen Gegenden wild als Waldbaum, erreicht in 100 Jahren ihre Vollkommenheit, dauert über 500 Jahre, erreicht eine Höhe von 130 und mehr Fufs bei einer Stärke von 6 bis 8 Fufs. Sie gehört zu den stattlichsten Bäumen, welche Europa besitzt und wetteifert mit der Eiche um den Vorzug

der schönen Laubkrone. Die sehr wohlriechenden Blüthen entfalten sich erst nach vollständiger Belaubung gegen Ende Mai oder Anfangs Juni, stehen auf langen Stielen in Form von Blumenbüscheln und bilden sich zu erbsengroſsen Samenkapseln aus. Die Rinde ist schwarzbraun und rissig, das Holz weich aber sehr gleichmäſsig und feinkörnig, läſst die Jahresringe kaum bemerken und ist daher leicht zu bearbeiten. Lindenholz steht weder im Freien noch im Wasser, taugt auch wenig zu Möbeln und Geräthschaften, da es sehr dem Wurmfraſs ausgesetzt ist und gerne bricht; nichtsdestoweniger bleibt es für die gesammte Technik eines der wichtigsten und unentbehrlichsten Hölzer. Es ist das Bildhauerholz mit Auszeichnung, und eigentlich die einzige Holzart, welche sich den künstlerischen Bedürfnissen anschlieſst, das Fleischtheile, Gewänder und Haare darstellen läſst. Eben so unentbehrlich ist das Lindenholz zum Modelliren, und die Tausende von Modellen, welche für den Guſs oder zu andern Zwecken vorbereitet werden, bestehen aus diesem Material. Die besten Reiſsbretter werden aus Lindenholz gefertigt, auch Zeichnungswinkel und verschiedene Instrumente. Das Auslaugen oder Ausdampfen ist nothwendig, wenn man das Reiſsen und Werfen verhindern will. Sehr zu empfehlen ist es, die vollendeten Bilhauerarbeiten mit Terpentinöl oder einem ähnlichen Stoffe, z. B. Kampferspiritus zu tränken. Daſs Lindenholz durch geeignete Präparatur eine auſsergewöhnliche Dauerhaftigkeit erlange, beweisen unter andern die wohlerhaltenen Chorstühle der St. Barbarakirche zu Kuttenberg, welche Meisterstücke der Holzschnitzerei ums Jahr 1400 gefertigt worden sind und bis ins geringste Detail aus diesem Material bestehen. Diese Stühle sind nie angestrichen worden, sondern verblieben in Naturfarbe; die einzelnen Theile aber wurden sogleich nach ihrer Anfertigung mit einer eigenthümlichen Substanz getränkt, welche nach chemischer Untersuchung sich als Cedernöl herausstellen wollte. Das Beizmittel ist an allen Stellen, selbst innerhalb der verleimten Fugen ¼ Zoll tief in den Kern des Holzes eingedrungen und wurde also offenbar vor der Aufstellung angebracht.

Die kleinblättrige oder Winterlinde erreicht weder die Höhe noch Stärke der vorigen, unterscheidet sich auſserdem durch kleinere bläulichgrüne, ganz haarlose Blätter und kleinere Blüthen, welche später erscheinen und reifen, als bei jener. Der Baum wächst überall, beinahe auf jedem Boden und ist in Deutschland sehr häufig zu treffen, erreicht ein Alter von 150 Jahren und eine Stärke von 4 bis 5 Fuſs. Das Holz wird ebenso wie das von der groſsblättrigen Linde benutzt und ist im getrockneten Zustande von diesem nicht zu unterscheiden.

Das Geschlecht der Pappeln zeichnet sich durch sehr weiches **Die Pappel.**

Holz, getrennte, auf verschiedenen Stämmen stehende Blüthen, schnellen und schlanken Wuchs aus. Sie kommen in den meisten Bodengattungen fort, lieben aber im Allgemeinen feuchten Grund. Es kommen bei uns vier Arten vor: die Zitterpappel (*Populus tremula*), die Pyramidenpappel (*P. pyramidalis*), die Silberpappel (*P. alba*) und die schwarze Pappel (*P. nigra*).

Die Zitterpappel oder Espe kommt als 50 bis 60 Fufs hoher Baum, aber auch als Strauch vor, hat graugrünliche ziemlich glatte und etwas glänzende Rinde, geraden Stamm, der unter günstigen Umständen bis 3 Fufs dick werden kann und weit sich verbreitende Wurzeln. Das Holz ist weifs und leicht, doch ziemlich zähe, hat dicke Jahresringe, gleichmäfsiges Gefüge und läfst sich glatt, ganz in der Weise wie Ahornholz (dem es aber sehr nachsteht) bearbeiten. Die Bretter haben ein gewässertes Ansehen und geben schöne Zimmerböden, Parquets und Tischplatten. Auch zum Stakholze und im Spessart sogar zu Gebälken und Sparren wird das Espenholz verwendet, welches durch Stammschälung sehr verbessert werden kann. Man fertigt allerlei Drechslerwaaren und Einrichtungsstücke, Holzschaufeln, Tröge, Büchsen und Gefäfse aus dem Holze, ferner Brunnenröhren und Palissaden. Die Rinde dient zur Gerberlohe, das Reisig und Strauchwerk zum Faschinenbau. Den Namen Zitterpappel führt der Baum wegen seiner runden, an langen dünnen Stielen sitzenden Blätter, welche bei dem geringsten Lufthauche in zitternde Bewegung gerathen und ein fast ununterbrochenes Flimmern und Flackern verursachen.

Die Pyramidenpappel, auch wälsche Pappel oder Alleebaum, wächst aufserordentlich schnell und kann in 30 Jahren 80 bis 100 Fufs hoch werden. Sie hat einen schlanken pyramidenförmigen Wipfel, da die Aeste aufrecht fast an den Stamm angelehnt erscheinen. Die Blätter sind klein, dreieckig, langgestielt und graugrün, stehen nicht dicht und haben einen faden, eckelerregenden Geruch. Das Holz ist äufserst weich und schwammig, in trockenen Jahren besser, kann jedoch bei richtiger Behandlung ein dem Tannenholze gleichkommendes Bauholz geben, wenn es auf dem Stamme zur Saftzeit geschält wird. Sonst dient es zu Drechsler- und Bildhauerarbeiten, giebt gute Bienenstände und läfst sich zu allerlei Geräthschaften benutzen. Zur Möbel- und Maschinenfabrikation, wie zum Wasserbau ist dieses Holz untauglich und giebt als Brennholz soviel wie gar keinen Nutzen. Der häufigeren Verwendung als Nutz- und Zimmerholz steht eine gewisse Abneigung im Wege, welche vielleicht die sinnlose Kultivirung dieses Baumes zu Alleen hervorgerufen hat. Wenn auch nicht zu läugnen ist, dafs einzelne Pyramidenpappeln zwischen andern Bäumen und Gesträuchen eine hübsche

Abwechselung gewähren, so kann es in der Landschaft kaum einen absurderen Anblick geben, als ein massenhaftes Vorkommen der Pyramidenpappel. Wie man aber noch immer meilenlange Strafsen mit diesem mifsfarbigen, schattenlosen und übelriechenden Baume einfassen mag, gehört zu den vielen Unbegreiflichkeiten unseres verschrobenen Jahrhunderts.

Die Silberpappel, auch weifse Pappel, wächst beinahe ebenso schnell wie die vorige, erreicht in 24 bis 30 Jahren eine Höhe von 100 Fufs bei 3 bis 4 Fufs Durchmesser, verlangt einen tiefen und nassen Boden. Die Blätter sind drei- oder fünftheilig, oben glänzend dunkelgrün, unten seidenhaarig und silberweifs, woher der Name rührt. Der Baum füllt die Auen grofser Ströme förmlich aus, kommt aber in andern Lagen selten vor und fehlt in Gebirgsländern ganz. Die hohe, weitausgetragene Krone und das eigenthümliche Farbenspiel der Blätter, verbunden mit einem gewaltigen Astwerk, verursachen, dafs man die Silberpappel gerne in Parkanlagen und englischen Gärten zieht. In den Donau-Auen sieht man Bäume von unbeschreiblich malerischem Ansehen, die an Höhe und Durchmesser den gröfsten Eichen gleichkommen. Das Holz ist weifsgelb, zäh und schwer, würde zum Zimmerholz taugen, wenn es nicht aufserordentlich verastete. Zu Fufsböden, Thüren und Verschalungen werden die Bretter mit Vortheil gebraucht, ebenso zu allen Tischlerarbeiten. Das Holz reifst und wirft sich nicht, verträgt sogar einen ziemlichen Grad von Feuchtigkeit und wird deshalb auch zum Wasserbau verwendet. Wie schon bei der Espe gesagt wurde, kann man alles Pappelholz viel dauerhafter machen, wenn man es auf dem Stamme abschält und in diesem Zustande ein Jahr stehen läfst. Das Reisig und Astwerk aller Pappeln taugt zu Faschinen, Rauchwehren und Zäunen.

Die schwarze Pappel, gemeine Pappel, ist ziemlich verbreitet und erreicht beinahe die Höhe der vorigen, ist aber kein schöner Baum. Die Blätter sind dreieckig, rund gezahnt, unten stark geadert und stehen wechselweise. Das Holz ist weifs und weich, hat ein schwammiges Gefüge und fasert sich bei der Bearbeitung aus. Die Verwendung ist wie bei der Pyramidenpappel.

Die Akazie.

Dieser schnell wachsende, auf jedem Boden fortkommende Baum, der als Zier- und Alleebaum überall gepflanzt wird und auch wild wächst, verdient eine viel höhere Beachtung im Bauwesen, als er bisher gefunden hat. Die Akazie (***Robinia Pseudoacacia***) erreicht in 40 Jahren eine Höhe von 50 bis 60 Fufs und einen Durchmesser von 2 Fufs, wirft im geschlossenen Stande die unteren Aeste ab und zeigt dann einen geraden, langgezogenen Stamm. Die schönen hellgrünen Blätter stehen paarig an langen Stielen, die weifsen wohlriechenden Blüthen hängen in grofsen vollen Trauben abwärts, und

bilden kahle Hülsenfrüchte. Der Baum stammt aus Amerika, hat sich aber bei uns aufserordentlich verbreitet und bildet hie und da förmliche Waldungen. Das Holz ist von aufserordentlicher Güte, dauerhaft, hart und fest, es widersteht dem Wurmfrafs, hält im Trocknen wie in der Feuchtigkeit aus und hat eine höchst angenehme hellgelbe mit feinen rothen Adern durchzogene Farbe. Es dient zu allen Bauzwecken und darf um so mehr der allgemeinen Aufmerksamkeit empfohlen werden, als der Baum durch sinnlose Behandlung, Zustutzen und andere Gartenkünsteleien meistens verdorben wird. Für den Maschinenbau darf man das Holz beinahe dem der Weifsbuche gleichstellen; zu Tischler- und Drechslerarbeiten ist es der schönen Farbe wegen vorzuziehen und als Bauholz hat es den Vortheil, dafs es sehr elastisch ist. Eine geordnete forstmäfsige Kultur dürfte daher sehr zu empfehlen sein, um der Verwilderung des Baumes Schranken zu setzen. In Amerika wird das Holz der Robinia (sie wird bei uns fälschlich Akazie genannt) eben so sehr zum Hochbau wie Schiffbau verwendet und sehr geschätzt.

Die Rofskastanie. Auch der gewöhnliche Rofskastanienbaum (***Aesculus Hippocastanum***) verdient eine gröfsere Beachtung, als ihm im gewöhnlichen Leben zu Theil wird. Dieser Baum wird 60 bis 80 Fufs hoch, 2 bis 3 Fufs stark, hat rissige braungraue Rinde und einen so dicht belaubten Wipfel, dafs kein Sonnenstrahl oder Regentropfen durchdringen kann. Die grofsen Blätter stehen zu 7 an langen Stielen; die schönen weifs und rothen Blüthen bilden aufrechtstehende Sträufse und die stachelige Kapselfrucht, 1 bis 4 glänzendbraune ungeniefsbare Kastanien enthaltend, sieht der echten Kastanie sehr ähnlich. Der Baum stammt aus Asien, wurde im Jahre 1576 zuerst in Wien angepflanzt, verbreitete sich aber mit wunderbarer Schnelligkeit als Zierbaum durch Europa und ist jetzt eben so häufig, als Linde und Pappel zu treffen. Das Holz ist zart, gleichmäfsig und fein gefasert, weifs und weich, es steht nicht im Freien und verträgt keine Nässe, liefert aber herrliche Bretter zu Tischlerarbeiten und taugt nach dem Lindenholze zu Bildhauereien am besten. Es läfst sich auch schön beizen und färben.

Der Maulbeerbaum. Der weifse Maulbeerbaum (***Morus alba***) hat feines weifses Holz, dem der Rofskastanie ähnlich, aber fester und auch dauerhafter. Dieses Holz, sowie das des schwarzen Maulbeerbaumes (***M. nigra***), dürfte sich zu allen Tischlerarbeiten trefflich eignen, wenn der Baum nicht durch die Seidenkultur gründlich verdorben würde. Als Bauholz wurde der Maulbeerbaum in Italien ehedem manchmal, jedoch nur zu Nebenzwecken benutzt, gegenwärtig scheint man von dieser Verwendung gänzlich abgegangen zu sein. In Deutschland ist dieser Baum erst innerhalb des laufenden Jahrhunderts in gröfserer Aus-

dehnung angepflanzt worden, weshalb sich hier über seinen technischen Werth noch kein Urtheil gebildet hat. Die Drechsler verarbeiten das Holz mit Vorliebe, ebenso die Bildhauer, wenn sie gröſsere Stücke bekommen können.

Der Maulbeerbaum gehört in das Geschlecht der Nesselgewächse, wird nur 20 bis 30 Fuſs hoch, kaum über 9 Zoll dick und pflanzt sich gerne als Strauch fort. Die Blätter sind unregelmäſsig, bald eiförmig und gezahnt, bald gelappt und herzförmig; die einhäusige Blüthe kommt in einer Art Kätzchen zugleich mit den Blättern hervor und verwandelt sich in eine weiſsliche, violette oder schwarze Beerenfrucht, die der Himbeere ähnlich sieht.

Gleichfalls in dasselbe Geschlecht gehören die Platanen, deren es zwei Gattungen giebt: die morgenländische und die abendländische Platane. Die erstere (*Platanus orientalis*) war im alten Rom der beliebteste Zierbaum, welcher nach den Beschreibungen des Plinius und anderer Schriftsteller an Gröſse und Schönheit der Laubkrone unserer Sommereiche gleich kam. Im Kaukasus bildet dieser Baum groſse Waldungen und findet sich überall im südlichen Europa, erreicht aber hier jene Gröſse nicht mehr, von welcher die alten Schriftsteller sprechen. Die Blätter stehen wechselweise, sind handförmig gelappt an langen Stielen, oben glänzend dunkelgrün, unten matt und stark genervt. Die Blüthen kommen im Mai in kugeligen Kätzchen, gewöhnlich zu zwei oder drei an einem gemeinschaftlichen langen Blüthenstiele hangend. Die Rinde erneuert sich jährlich, weshalb der Baum auch Kleiderbaum genannt wird. Der Stamm wächst gerade auf, bleibt astfrei bis zur Höhe von 15 bis 20 Fuſs und bildet noch immer einen stattlichen, gegen 100 Fuſs hohen vollbelaubten Baum, der einen etwas feuchten und dabei lockeren Boden liebt. Das Holz ist weiſs und fest, mit schönen Spiegeln und gleicht dem weiſsen Ahornholze, ist aber elastischer und würde sich ganz ausgezeichnet zu allen Zimmerkonstruktionen eignen, wenn man es in genügender Menge auftreiben könnte. Auch im Wasserbau leistet die Platane treffliche Dienste, sowie man aus den Aesten Flechtwerke und gute Faschinen herstellen kann. **Die Platane.**

In Deutschland kommt häufiger die abendländische Platane (*P. occidentalis*) vor, die aus Nordamerika stammt, und in rauhen Lagen auf minder gutem Boden fortkommt. Die Blätter sind geformt wie bei der vorigen Art, aber gewöhnlich gröſser und wollig an der Unterseite. Die Rinde erneuert sich gleichfalls, jedoch nicht ganz regelmäſsig, weshalb der Stamm oft eigenthümlich gefleckt aussieht. Der Baum erreicht eine Höhe von 60 Fuſs, bei einem Durchmesser von etwa 18 Zoll (in Deutschland), soll jedoch in seinem Vaterlande gröſsere Ausdehnungen annehmen. Das Holz ist etwas grobfaseriger,

als von der morgenländischen Art, taugt aber wie jenes als Nutz- und Zimmerholz, wie zum Wasserbau. Der Baum wird auch als Kopfholz wie die Weide gezogen und in derselben Weise zu Faschinen benutzt.

Die Obstbäume. Das Holz aller Obstbäume leidet sehr unter der Gartenkultur, ist daher oft brandig, klüftig und verwachsen, weil der Stamm nur der Früchte halber gezogen wird. Im eigentlichen Baufache wird keines von den Obsthölzern verwendet, die meisten aber taugen zu Tischler- und Drechslerarbeiten, manche werden auch von Wagnern und Faſsbindern verarbeitet. Einige Sorten, z. B. der Birnbaum und wilde Pflaumenbaum kommen auch als Strauchwerke vor.

Steinobstbäume. Das geschätzteste dieser Hölzer ist das vom Vogelkirschbaum (*Prunus avium*), der zu einem 40 bis 50 Fuſs hohen Baume erwächst und ein feinfaseriges, sehr dichtes und schweres, mit vielen Spiegeln durchzogenes Holz von röthlich gelber Farbe hat. Der Stamm wächst gerade, wird 12 bis 18 Zoll dick und liefert vorzügliche Fournierungen und Bretter, die dem hellen Mahagoniholze an Farbenspiel und Politur wenig nachgeben.

Auch der wilde Traubenkirschbaum (*Prunus Padus*) liefert ein gutes bräunliches Holz, das aber mehr von Drechslern, Wagnern und Maschinisten verarbeitet wird und besonders in letzterer Beziehung beachtet zu werden verdient.

Der Weichselbaum (*Prunus Cerasus*) wird weder so hoch noch stark als der Kirschbaum, hat etwas dunkleres Holz als dieser, das aber selten zu Brettern geschnitten werden kann, weil der Baum keine genügende Stärke erreicht. Sonst ist das Holz fein und dicht, und läſst sich bearbeiten wie das von der Vogelkirsche.

Der Pflaumen- oder Zwetschgenbaum (*Prunus domestica*) erreicht nur eine Höhe von etwa 25 Fuſs bei beschränkter Stärke. Das Holz ist schön rothbraun, mit rosafarbenem Schimmer, steht in Bezug auf Farbe und Gefüge zwischen dem Nuſs- und Kirschbaumholze und dient zu eingelegten Tischlerarbeiten. Es wurde einst viel verbraucht, ist aber auſser Mode gekommen, oder durch das Nuſsbaumholz verdrängt worden.

Der Schwarz- oder Schlehdorn (*Prunus spinosa*) wird von Drechslern verarbeitet und liefert für den Maschinenbau ausgezeichnete Nägel und Radzähne. Auch wird er zu Hecken gezogen und dient zu Dornwänden in Gradirhäusern.

Die Cornelkirsche, Hartriegel auch Dirlitze (*Cornus mascula*), gleichfalls mehr Strauch als Baum, hat ein äuſerst zähes, dichtes und feines gelbliches Holz, das wie das vorige verarbeitet wird.

Kernobstbäume. Der gemeine Birnbaum (*Pyrus communis*) ist der hochstämmigste aller Obstbäume und hat ein gleichförmig dichtes, schweres,

feines und sehr zähes Holz mit schönen Spiegelfasern, das aber wie alle Obsthölzer nicht im Freien steht. Es liefert vorzügliche Fufsbodenbretter und wird auch zum Stakholz benutzt; hauptsächlich aber verarbeiten es die Tischler zu Möbeln und Hauseinrichtungen aller Art. Das Holz nimmt feine Politur an, wirft sich nicht und hat bald eine mehr gelbliche, bald rothbräunliche Farbe, dient also zu den elegantesten Arbeiten. Dieser Baum kommt auch als dorniger Strauch fort und wird wie Schlehdorn zu Hecken gezogen. Die kultivirten Birnbäume, deren es gegen 1500 Arten giebt, sind dornlos, zum Theil hochstämmig, werden aber durch die Kultur für technische Zwecke untauglich.

Der gemeine Apfelbaum (*Pyrus malus*) erreicht kaum zur Hälfte die Höhe und Stärke des Birnbaumes und hat ein minder dichtes und brauchbares Holz als dieser; doch wird es auch von Tischlern und Drechslern in ähnlicher Weise wie Birnbaumholz verarbeitet. Es hat wie das Birnbaumholz bald eine mehr gelbliche, bald bräunliche Farbe, und läfst sich nur an den gröberen Fasern von jenem unterscheiden.

Der gemeine Mispelbaum (*Mespilus germanica*), oder vielmehr Strauch, hat ein sehr zähes, gelbes, zu Drechslerarbeiten, Zapfen und Radzähnen taugliches Holz.

Die gemeine Eberesche, gewöhnlich Vogelbeerbaum genannt (*Sorbus aucuparia*), ein schlankgewachsener, gegen 10 Zoll starker Stamm, liefert nicht allein ein gutes Tischlerholz, das eine angenehme bräunliche Farbe hat, hart und ziemlich fest ist, sondern wird sogar zu Sparren und Dübelböden verwendet.

Die unzähligen Abarten der Kernobstbäume können in technischer Beziehung nicht in Betracht genommen werden.

Die Weidenarten, deren es sehr viele giebt, haben, abgesehen von einigen Nebennutzungen, nur für den Wasserbau grofse Wichtigkeit. Die vorzüglichsten Arten sind: **Die Weide.**

1) Die weifse Weide (*Salix alba*), ein 20 bis 60 Fufs hoher Baum, der oft seiner Zweige beraubt oder, wie man sich ausdrückt, als Kopfholz gezogen wird. Die Blätter sind weifslich grün, lanzettförmig, 3 Zoll lang und etwa $\frac{3}{4}$ Zoll breit. Die Zweige werden zu Faschinen, Pfählen u. dergl. benutzt, taugen aber zur Strauchpflanzung und Berauchwehrung nicht sehr.

2) Die Saalweide (*Salix caprea*), mehr Strauch als Baum, hat eiförmige, oben zugespitzte Blätter und taugt zu allen Faschinenarbeiten, Strauchpflanzungen, Rauchwehren und Flechtzäunen besser als die weifse Weide.

3) Die gelbe Bandweide, mit dunkelgelben Zweigen, langen

eirunden Blättern, welche unten weifslich und haarig sind. Sie bildet einen hübschen Baum, der selbst im trockenen Boden fortkommt, und eignet sich sehr zu Strompflanzungen, Bindweiden, Rauchwehren, Spreutlagen und Faschinen.

4) Die Knackweide (*Salix fragilis*), und die Mandelweide (*Salix amygdalina*) werden mehr zu Zäunen, Pfählen und Faschinen als zu Anlagen gebraucht.

5) Die Lorbeerweide (*Salix pedantra*), mit 3 bis 4 Zoll langen, ziemlich breiten, oval spitzigen Blättern dient vorzugsweise zu Faschinenpfählen und Zäunen. Die Rinde der Zweige ist braunroth und glänzend, nur unterwärts graulich.

6) Die rothe Bandweide (*Salix purpurea*) mit langen schmalen Blättern, oben grün und unten weifslich, mit drüsigem Rande und sehr schlanken Zweigen wird wie die Saalweide benutzt.

7) Die Korbweide (*Salix viminalis*), mit dichtstehenden und abwechselnden Blättern, welche länger sind als bei allen Weidenarten. Die junge Rinde ist grau und haarig, das Holz zähe und weich. Diese Weidenart ist die tauglichste von allen zu Spreutlagen, Faschinen und Würsten, nützt auch als Strauch auf Packwerken und in Pflanzungen.

8) Die Buschweide (*Salix triandra*) eignet sich besonders zu Flechtwerk und zur Uferbefestigung, hat beiderseits glatte, lanzettförmige etwas gezahnte Blätter; in derselben Weise wird auch die Bach- oder Rosenweide (*Salix Helix*) verbraucht, welche nur als Strauch mit oben hellgrünen, unten dunkleren blaugrünen Blättern vorkommt.

9) Die Werftweide hat ovale Blätter wie die Saalweide und dient vorzugsweise zur Faschinen- und Wurstanfertigung.

Alle weidenartigen Kätzchenbäume liefern weiches, leichtes Holz, lassen sich durch Steckreiser leicht vermehren und sind daher, da sie als Faschinen leicht aufs neue Wurzel fassen und fortwachsen, in doppelter Eigenschaft thätig, die Ufer zu wahren. Sonst hat das Weidenholz geringen Werth, sowohl als Brenn- wie als Werkholz, und wird von allen möglichen Insekten im lebenden wie trockenen Zustande zerfressen. Für die genannten Zwecke aber ist es unersetzbar. Da die Zweige den Hauptnutzen gewähren, sind jene Arten die brauchbarsten, welche am meisten in Zweige schiefsen, weshalb das Köpfen der Weiden so üblich geworden ist.

Die übrigen Straucharten.

Bei Gelegenheit der Obstbäume sind bereits verschiedene Gesträuche erwähnt, ebenso bei den Weiden, welche sich sowohl als

Bäume wie als Strauchwerke fortpflanzen; es bleiben daher nur noch einige Gattungen anzuführen, die sich durch besonders hartes Holz und technische Eigenschaften bemerklich machen. Alle Strauchhölzer verästen sich gerne, sind zur Maserbildung geneigt und liefern härteres Holz als die Bäume derselben Art.

Der Wachholder. Der gemeine Wachholder (*Juniperus communis*) ist ein Strauch mit ausgesperrten Aesten, starren, äufserst spitzigen meergrünen Nadeln, die immer zu dreien stehen. Die Blüthen stehen getrennt und entwickeln eine kleine erst grünliche, später schwarzblaue Beere, welche zum Räuchern gebraucht wird. Das ungewöhnlich zähe aber nicht sehr schwere Holz dient zu Drechslerarbeiten und ist von den Maschinenbauern sehr gesucht zu Nägeln, Zapfen, Einschubleisten und Radzähnen. Es ist sehr aromatisch, dient zu Räucherungen, ist unverweslich und dem Wurmfrafs unzugänglich. In manchen Gegenden bildet sich der Wachholder zu einem mäfsigen Bäumchen von 20 Fufs Höhe und 6 Zoll Durchmesser aus und liefert dann das beste Wagenholz.

Der Eibenbaum. Der gemeine Eibenbaum oder Taxusstrauch (*Taxus baccata*) gehört wie der Wachholder zu den Nadelhölzern und wächst in Gebirgsgegenden meist einzeln, doch kommt er hie und da, z. B. in Steiermark, in kleinen Wäldern vor. Der Baum erreicht eine Höhe von 20 bis 30 Fufs, kann 18 bis 24 Zoll stark werden, hat nadelartige immergrüne Blätter, rothbraune Rinde und eine fast kugelige Krone. Da er sehr dicht wächst, wird er häufig in Gärten zu immergrünenden Hecken gezogen. Das Holz ist röthlich oder rothbraun und flammig, aufserordentlich hart und fein, nimmt die reinste Politur an und gleicht gebeizt dem Ebenholze. Von Tischlern und Drechslern wird es dem Mahagoniholz vorgezogen, noch gröfseren Werth legen ihm die Maschinisten bei, da es beinahe von unverwüstlicher Dauer ist.

Der Weifsdorn. Der Weifsdorn (*Crataegus*) hat lappig ausgezackte Blätter, trägt doldentraubige, weifse starkriechende Blüthen, aus denen sich rothgelbe mehlige Früchte, die Mehlfäfschen entwickeln, und wird häufig zu Hecken und Lauben gezogen, welche undurchdringlich sind.

Der gemeine Weifsdorn (*C. oxyacantha*) ist in ganz Europa zu Hause, wächst auf Abhängen und gestaltet sich manchmal zu einem ansehnlichen Baume. Das Holz steht an Härte nur dem Taxus nach, dient zu Radzähnen, Kämmen, Drillingen, Hammerstielen und anderen Maschinentheilen.

Abarten des Weifsdorn sind der Mehlbeerbaum (*Crataegus Aria*) und der Arlesbeerbaum (*Crataegus torminalis*), deren Holz in obiger Weise zu Handwerkzeug, Maschinentheilen, kleinen Walzen und Wellen verarbeitet wird.

Die hier angeführten Bäume und Gesträuche liefern überwiegend die wichtigsten und zugleich die am häufigsten in der deutschen Bautechnik gebrauchten Hölzer; verwendet werden übrigens nicht allein die sämmtlichen bei uns wachsenden Gehölze, sondern es kommen durch den Handel täglich neue Arten von Nutzhölzern in Aufnahme. Auf die allgemeinen Bauverhältnisse werden indefs weder die ausländischen Holzarten, noch die hier nicht aufgezählten Bäume und Strauchwerke einen bemerkenswerthen Einflufs üben.

Das Färben und Beizen der Hölzer.

Neben den schon erwähnten Manipulationen, das Holz durch Anstriche und Beizungen dauerhafter oder weniger feuergefährlich zu machen, giebt es noch eine dritte Behandlungsweise, welche eigentlich nur den Zweck hat, dem Holze eine schönere, veredelte Farbe zu geben. Für das Bauwesen hat diese Art Holzfärberei geringe oder gar keine Bedeutung, desto gröfsere aber für die Tischlerei und die übrigen Holzgewerbe. Das Holz wird in einer je der Beschaffenheit entsprechenden Säure erst einige Zeit gebeizt, dann getrocknet, in die Farbe (welche immer eine dünne Lauge zu bilden hat) gelegt bis es ganz durchdrungen ist, wieder getrocknet, dann verarbeitet und polirt oder gefirnifst.

Es mufs hier als Hauptgrundsatz aufgestellt werden, dafs man dem Holze nur natürliche, an edleren Holzarten vorkommende Farben zu geben hat; widernatürliche Töne, wie Blau, Grellgrün, Zinnoberroth, schliefsen sich von selbst aus. Man trachtet daher immer eine gewisse Holzart, z. B. Mahagoni- Atlas- Rosen- oder Ebenholz möglichst nachzuahmen, sowie man für den Gypsmarmor immer einen in der Natur vorkommenden Marmor zum Muster nimmt. Am besten eignen sich die weifsen Holzarten, um Beizfarbe anzunehmen: bei jenen Hölzern aber, welche eine dunkle Naturfarbe haben, kann man dieselbe nur etwas erhöhen, brillanter oder gleichmäfsiger durch Beize machen. Die Hölzer, welche am häufigsten gefärbt werden, sind das Pappel- besonders Espenholz, das Ahorn- Rofskastanien- Akazien- und Rüsternholz. Eichen- Buchen- Kirsch- und Nufsbaumholz werden gewöhnlich nur einige Töne dunkler, entweder gelb- oder rothbraun gemacht. Die Farben müssen dünnflüssige (Lasurfarben) sein, damit sie das Holz durchdringen: Deckfarben kann man zu diesem Zwecke nicht gebrauchen. Da der Zweck des Färbens häufig darin besteht, dafs man zu Möbeln, Vertäfelungen u. s. w. gleichfarbiges Holz erhalte, sind oft Mischungen nothwendig; so wird man, um dem gelblichen Eichenholz und dem röthlichen

Buchenholz einen gleichen Ton zu verleihen, bei letzterem der Farbe mehr Gelb, bei ersterem aber Roth zusetzen müssen.

1. Gelb färbt man mit Gummigutti am reinsten; sonst gebraucht man auch Safran und Kurkumewurzel. Bei weifsen Hölzern, dem Ahorn- Espen- und Pappelholz, erreicht man eine dem köstlichen amerikanischen Atlasholz ähnliche Farbe, die besonders am Ahornholz schön ausfällt. Auch das Akazienholz nimmt eine glänzende dunkelgelbe Farbe durch Gummigutti an. Nufsbaum- und echtes Kastanienholz erhalten durch die gelbe Färbung ein Aussehen wie Mahagoni. Das Holz wird erst in einer kalt angemachten schwachen Auflösung von Alaun und Flufswasser einen Tag lang eingeweicht, getrocknet, dann in die lauwarme Farbe (welche in einem Kessel oder Bottig sein soll) gelegt und darin so lange gelassen, bis es den gewünschten Ton angenommen hat. Demnächst wird es in kaltem Wasser einige Stunden lang ausgelaugt und wieder getrocknet, wonach es zur Verwendung tauglich ist.

2. Roth erhält man durch geraspeltes Brasilienholz, Fernambukholz, welches mit Flufswasser in einem kupfernen Kessel abgekocht wird. Die in Alaunauflösung gebeizten Hölzer werden in der heifsen Farbe getränkt, ausgewässert, getrocknet und verarbeitet. Eichen- Platanen- und Rothbuchenholz erhalten auf diese Weise eine sehr angenehme kräftige Färbung, die ihren Naturcharakter durchscheinen läfst. Ahorn- und Lindenholz kann man wie altes Mahagoni färben. Auch mit Krapp bekommt man schönes Roth, das ganz in der beschriebenen Weise hervorgebracht wird.

3. Braun färbt man durch eine Auflösung von Alaun und Eisenvitriol, in welche das Holz eingeweicht und vorgerichtet wird. Dann bereitet man eine Abkochung von Blauholz und färbt darin aus. Will man mehr Roth- oder Gelbbraun, so hat man Gummigutti oder Fernambuk beizusetzen.

4. Schwarz wird auf verschiedene Weise gewonnen, doch geht in der Regel eine Beize in Scheidewasser vorher. Entweder bereitet man das Holz in einer Beize von Salpetersäure, der man etwas Eisen oder essigsaures Kupfer beisetzt, und färbt es in einer Abkochung von Galläpfeln und Blauholz aus, oder man überstreicht es einige Male mit verdünntem Scheidewasser und dann mit Galläpfeltinte. Im letzteren Falle geschieht die Politur mit Kohlenstaub und Baumöl. Auf diese Weise färben die Tischler gewöhnlich die Todtensärge. Auch kann man schön ebenholzartig färben, wenn man das Holz wiederholt mit Vitriolöl bestreicht und langsam über einem Kohlenfeuer durchhitzt.

5. Das Blau- und Grünfärben kommt naturgemäfs nicht vor, weil es weder blaue noch grüne Hölzer giebt. Weil aber bei ein-

gelegten Arbeiten manchmal der Fall eintritt, dafs man einen blauen Ton bedarf, oder zu den Mischungen diese Farbe nothwendig hat, sei das Verfahren angegeben. Man löse 1 Loth pulverisirten Indigo in 4 Loth rauchender Schwefelsäure auf, versetze diese Auflösung mit 2 Pfd. Wasser, erwärme sie bis zum Sieden und lasse dann durch hineingelegte weifse wollene Lappen den blauen Farbstoff ausziehen. Diese blaugefärbten Lappen werden in weichem Wasser ausgewaschen, dann mit 1 Pfd. Wasser, worin 1 Loth Pottasche aufgelöst ist, übergossen und abermals gesotten, bis die Lappen die Farbe abgegeben haben. Der also erhaltenen blauen Farbe setzt man etwas Schwefelsäure und Alaun zu und färbt mit der noch warmen Farbe das Holz aus. Da gegenwärtig blaue Indigotinte im Handel vorkommt und überall zu kaufen ist, kann man auch diese mit Wasser verdünnen und braucht nur etwas Alaun beizusetzen, um die Farbe fertig zu haben. Uebrigens behält kein Holz die blaue Farbe in dauernder Weise, sondern es wird bald grün.

Grün ergiebt sich von selbst durch die Mischung von Gelb und Blau. Gelbe Hölzer werden durch die blaue Farbe schon grün gefärbt, ohne weitere Zuthat.

Vor dem Färben soll das Holz schon möglichst diejenige Form bekommen, welche es später erhalten soll, dann wird es mit Bimsstein überschliffen und einige Zeit lang in einer stark geheizten Stube oder auch einem halbabgekühlten Backofen einer Temperatur von 33 bis 36 Graden ausgesetzt, damit sich die Poren öffnen und alle Feuchtigkeit verflüchtigt. Harzige Hölzer werden vorher ausgekocht, oder es wird eine in Weingeist oder in Terpentinöl aufgelöste Farbe angemacht und mit dieser das Holz getränkt. Viele Tischler kochen das Holz etwas mit Milch, tränken es in einem Absud von Erlen- und Eichenrinden und behandeln es dann mit Eisenbeize (Salpetersäure mit Eisenfeilspänen), um ganz schönes Schwarz zu erhalten.

Die Nadelhölzer, Fichten- Kiefern- und Weifstannenholz, taugen nicht dazu, um edlere Holzarten nachzuahmen, weil sie zu grobjährig sind. Um den aus solchem Gehölze hergestellten Vertäfelungen oder Möbeln eine angenehmere Naturfarbe zu geben, kann man die schon vollendete Arbeit mit verdünnter Salpetersäure tränken, dann mit in Weingeist aufgelöstem Schellack, welchem etwas Drachenblut oder Orleans beigesetzt wird, überstreichen. Eine alterthümliche Farbe kann man den Tannenhölzern geben, wenn man sie mit Pottasche-Auflösung behandelt und dann mit schwachem Kaffeeabgufs ausfärbt. Uebrigens hält jeder Tischler besondere Manipulationen ein, die jedoch in der Hauptsache auf die angegebenen Methoden basirt sind.

Werth und Preis des Bauholzes.

Das Holz ist in ungleich höherem Grade Handelsartikel, als die Steine, denn die beiden Hauptarten, Tannen- und Eichenholz, gebraucht man überall in derselben Weise und sie können nicht durch andere Materialien beliebig ersetzt werden, wie dieses bei den Gesteinen der Fall ist. Das einzige Material, welches auf den Preis des Bauholzes einigermaſsen bestimmend einwirken könnte, wäre das Eisen (aber nur im Konstruktionsbau), indem man als Grundsatz aufstellt, daſs eine Eisenkonstruktion dreimal dauerhafter und werthvoller sei, als eine zu dem gleichen Zweck hergestellte Holzkonstruktion. Es müſste daher das für letzteren Fall nothwendige Holz etwa den dritten Theil des erforderlichen Eisenquantums kosten. Da aber Holz und Eisen auſserdem sehr verschiedene Eigenschaften haben, gewährt im praktischen Leben die obige Vergleichung nur in seltenen Fällen einen Anhaltspunkt. Der Waldpreis kommt in der Regel gar nicht in Betracht, sondern der Transport und die sonstigen Handelsverhältnisse bestimmen den jemaligen Holzpreis, wie sich aus Nachstehendem ergiebt. In den Holzgegenden, z. B. in den ungeheuren Forsten Steiermarks und des Böhmerwaldes verfaulen auf steilen Höhen und in Schluchten die herrlichsten Stämme: in schwer zugänglichen, weit abgelegenen Schlägen kostet die groſse Klafter (= 108 W. Kubikfuſs) 40 bis 50 Kreuzer Konv.-Münze im Waldbestande, während sie in den Städten, welche am Fuſse derselben Gebirge liegen, schon 8 bis 9 Gulden kostet. Ein Baustamm von 48 Fuſs Länge und 20 Zoll im Wipfel kostet im Waldbestande überall viermal so viel, als dieselbe Holzquantität in Stämmen von 7 bis 9 Zoll im Wipfel. In Hamburg oder Köln aber bezahlt man das Holz nach dem Würfelfuſs, wobei es ziemlich gleichgültig ist, ob man stärkere oder schwächere Stämme kauft. Wo man in runden langen Stämmen den Einkauf macht, wird die obere Hälfte (abgegesehen von dem geringeren Quantum) einen viel geringeren Werth haben, als die untere, was sehr in Betracht zu ziehen ist, wenn man nicht die ganze Holzlänge gebraucht. Es ist in Bezug auf Ermittelung des Holzwerthes noch sehr wenig geschehen, wie man schon aus dem Umstande ersieht, daſs bei den ortsüblichen Holzpreisen auf die Dauerhaftigkeit des Materiales beinahe gar keine Rücksicht genommen wird.

Soviel aber dürfte sicher stehen, daſs bei Bretter- und Lattenwerken, wie bei leichteren und kleineren Bauhölzern der Preis nach dem Kubikinhalte zuläſsig und gerechtfertigt ist, daſs aber für Ge-

bälke und Langhölzer der Preis nach dem Kurrentmaafse unter Berücksichtigung der Stärke passender und für den Käufer vortheilhafter erscheint.

Die Metalle.

Die am meisten im Baufache benutzten Metalle sind: das Eisen, das Kupfer, das Blei, der Zink, das Zinn und das Messing, letzteres eine Mischung aus Kupfer und Zink. Die edlen Metalle, Gold, Silber und Platina, werden nur zu Ausstattungen verwendet, und gehören eigentlich zu den Nebenmaterialien.

Das Eisen.

Das Eisen, bei weitem das wichtigste der Metalle, kommt in der Natur äufserst selten im gediegenen Zustande vor, sondern wird aus Erzen: Spateisenstein, Eisenoxyd, Bohnerz, Magneteisenstein u. s. w. gewonnen. Es hat mittelgraue Farbe, ist dehnbar und im Bruche hakig; die Härte steht zwischen dem vierten und fünften Härtegrad, das spez. Gewicht 7,7. Besondere Eigenschaft ist das magnetische Verhalten des Eisens. Je nach Behandlungsart, welche das Eisenerz erfährt, nimmt es drei verschiedene, für die Technik gleich wichtige Formen an, nämlich als Gufseisen, Schmiedeeisen und Stahl.

Das Gufseisen.

Das Gufseisen wird auf den Hohöfen aus Erzen erzeugt und enthält neben dem reinen Eisengehalte 4 bis 7 Prozent Kohle, Kiesel, Mangan, Schwefel, Phosphor und andere Beimengungen. Dieses aus der ersten Schmelzung des Erzes gewonnene Eisen ist zwar schon Gufseisen, wird aber gewöhnlich Roheisen genannt und taugt nur in besonderen Fällen sogleich zum Gusse: gewöhnlich wird es noch einmal umgearbeitet, was in besonderen Raffiniröfen geschieht. Man kann das Gufseisen nach der Farbe seines Bruches in zwei Hauptarten unterscheiden, nämlich: weifses Gufseisen, welches im Bruche eine zinnweifse Farbe und blättriges Gefüge hat, sehr spröde und hart ist und sich zur Herstellung eigentlicher Gufswaaren wenig eignet. Ist das weifse Gufseisen dünnflüssig gewesen, dünngrell nach technischer Bezeichnung, kann man poröse, gröbere Gufswaaren daraus herstellen; war es aber dickflüssig, dickgrell, taugt es gar nicht zum Gufs, wohl aber zum Schmiedeeisen und zur Stahl-

fabrikation. Graues Gufseisen hat entweder eine lichtgraue oder dunkelgraue Farbe im Bruche, kann im ersteren Falle gedrechselt, gebohrt, gefeilt und gemeifselt werden und ist zu Gufswaaren am besten. Das dunkle oder schwarzgraue Gufseisen hat einen dichten spröden Bruch mit eingemengten Graphittheilchen und steht an Brauchbarkeit dem lichtgrauen bedeutend nach, dient aber zum Gusse und zur Bearbeitung vorzüglichen Stabeisens.

Da das Gufseisen gegenwärtig in unermefslichen Quantitäten und Gewicht.
zu allen möglichen Zwecken verarbeitet wird, ist es nothwendig, seine Eigenschaften genau kennen zu lernen. Das spezifische Gewicht ist 7,5 bis 7,7; der Wiener Kubikzoll wiegt $7\frac{1}{2}$ W. Loth, der rheinische $8\frac{3}{4}$ preufs. Loth. Diese Gewichte sind vermittelt und werden bei amtlichen Berechnungen zu Grunde gelegt. Dickgrelles Gufseisen mit blättrigem Gefüge und sehr glänzendem Bruche ist das sprödeste und härteste von allen, es widersteht dem Meifsel und der Feile, schwindet am stärksten beim Erkalten und springt gerne bei plötzlichem Abkühlen. Durch schnelles Abkühlen wird übrigens alles Gufseisen greller; strengflüssige Erze, zu wenig Kohlen und schwaches Gebläfse bringen dickgrelles Eisen hervor, während Schwefel- und Phosphorgehalt, starkes Gebläse bei wenig Kohlen dünngrelles erzeugen. Das graue und zu Gufswaaren beste Eisen wird gewonnen durch eine ergiebige Kohlenmenge bei mäfsigem Gebläse.

Wo es gilt, Lasten zu tragen und senkrechte Unterstützungen Festigkeit.
anzubringen, verdient das Gufseisen vermöge seiner Sprödigkeit und Härte entschieden den Vorzug vor dem Schmiedeeisen, welches letztere aber in Bezug auf absolute Festigkeit ungleich bessere Dienste leistet. Man wird daher bei den jetzt so üblichen eisernen Dachkonstruktionen die Gebälke und Säulen von Gufseisen, die Spannriegel, Bolzen und Verankerungen von Schmiedeeisen zu halten haben. Nach den Versuchen, welche Brown über die absolute Festigkeit des Gufseisens anstellte, zerrifs ein Stab von $3\frac{1}{2}$ engl. Fufs Länge und $1\frac{1}{4}$ Zoll quadratischer Durchschnittfläche bei einer Belastung von 11 Tonnen und 7 Zentnern, was auf den rheinl. Quadratzoll eine Belastung von 16536 preufs. Pfunden, oder auf den W. Zoll 15045 W. Pfunde ausmacht. Man dürfte daher in der Ausführung den Quadratzoll Querschnittfläche nicht über 3000 Pfunde belasten, $\frac{1}{5}$ der zum Zerreifsen nöthigen Belastung als völlig sichere Tragfähigkeit angenommen. Ueber das Zerbrechen oder die relative Festigkeit des Gufseisens hat Tredgold durch seine Untersuchungen dargethan, dafs die Festigkeit des grauen Gufseisens gröfser sei, als die aller übrigen Arten. Es wurden 5 Eisenstäbe von verschiedenen Gufsarten, alle 2 engl. Fufs lang, $1\frac{1}{4}$ Zoll breit und 0,65 Zoll dick wagrecht eingespannt und am freien Ende bis zum Zerbrechen belastet.

Der erste Stab, dunkelgraues, feinkörniges dichtes Gufseisen, mit glänzendem Bruch, welches sich leicht feilen und hämmern liefs, wurde zerbrochen durch eine Belastung von 184 Pfunden.

Der zweite Stab, lichtgraues dichtes und feinkörniges Gufseisen, wurde von der Feile kaum angegriffen und zerbröckelte unter dem Hammer: er zerbrach, nachdem 174 Pfunde angehängt wurden.

Der dritte Stab, ziemlich helles, aber im Bruche nicht sehr glänzendes Eisen, welches gleichfalls der Feile widerstand und sich nicht hämmern liefs, zerbrach unter einer Balastung von 173 Pfunden.

Der vierte Stab, welcher durch Umschmelzung von altem Stabeisen hergestellt war, eine hellblaue Farbe im Bruche und aufserordentliche Härte zeigte, zerbrach bei 168 Pfunden in mehrere Stücke.

Der fünfte Stab bestand aus sehr sprödem weifsen Gufseisen von stark glänzendem Bruche und brach bei einer Last von 153 Pfunden. — Wiederholte Versuche ergaben stets ähnliche Resultate zu Gunsten des grauen Gufseisens als des tauglichsten für den Maschinenbau und überhaupt für gröfsere Konstruktionen. Die rückwirkende Festigkeit oder Tragfähigkeit des Gufseisens wird gewöhnlich 60 Mal so grofs als die des Eichenholzes angenommen und steht im Verhältnifs der Länge zum kleinsten Durchmesser. Eine Säule, deren Höhe nicht das Zwölfmalige ihres kleinsten Durchmessers übersteigt, kann mit Sicherheit gegen 25000 Pfunde auf den Quadratzoll Querschnittfläche tragen. Bei doppelter Höhe können nur 22000 Pfunde, bei dreifacher 14000 Pfunde, und bei fünffacher nur 2400 Pfunde aufgelegt werden.

Ausdehnung. Die Ausdehnung des Eisens, welche dasselbe bei dem Wechsel der Temperatur erleidet, ist beim Gufseisen geringer als beim Schmiedeeisen oder Stahl und beträgt $\frac{1}{901}$, wenn man einen Stab von 0° bis 80° R. erhitzt.

Formen des Gusses. In den Eisengiefsereien unterscheidet man verschiedene Gufsarten, namentlich den ordinären und feinen Sandgufs, den Kastengufs, den Lehmgufs und den Schalengufs.

1. Mit dem ordinären und feineren Sandgusse werden solche Theile hergestellt, welche nur auf der einen Seite eine ausgeprägte Form erhalten, auf der Rückseite aber glatt bleiben. In ordinärem Sandgusse werden Heerdplatten, Roste, Kanalgitter u. dergl., in dem feinen Sandgufs Fensterrahmen, Balkongitter, Grabkreuze und tausend ähnliche Gegenstände gefertigt. Der Formsand besteht aus feinkörnigem Sande, der mit etwa $\frac{1}{3}$ Kohlenpulver vermischt wird. Etwas beigemengter pulverisirter Thon bewirkt, dafs die Form fester bindet und die Oberfläche der Gufswaaren mehr Glätte erhält. Der wohlvermengte, sorgfältigst gesiebte und etwas befeuchtete Sand wird in einem im Boden der Giefserei vertieften Beete in genügender Höhe

aufgetragen und abgeebnet, dann wird die in Holz geschnittene Lehre des zu gieſsenden Stückes auf den geebneten Sand gelegt und nach der Setzwage mit einem hölzernen Hammer in denselben eingetrieben. Das Herausheben muſs sehr behutsam in senkrechter Richtung geschehen, und wenn dieses geglückt ist, wird die hergestellte Form mit feinem Kohlenpulver eingestaubt. Die Oberseite wird einfach mit einer Deckplatte aus Thon überlegt und nach Bedarf beschwert. Zwischen dem ordinären und feinen Sandgusse besteht kein wesentlicher Unterschied, im letzteren Falle ist nur die Formmasse feiner und wird sorgfältiger durchgearbeitet, weshalb auch diese Guſswaaren etwas (aber nur unbedeutend) höher bezahlt werden.

2. Der Kastenguſs ist gleichfalls feiner Sandguſs, jedoch erhalten hiedurch die Guſsstücke auf jeder Seite eine bestimmte Form. Der Guſs wird vorgenommen, indem zwei genau aufeinander passende Kasten mit Formsand gefüllt werden, worauf in jedem die eine Hälfte der Lehre auf obige Weise eingedrückt wird. Ist die ganze Form hergestellt, werden Guſslöcher und Windzüge (Windpfeifen) angebracht und die beiden Kasten durch Klammern fest miteinander verbunden, worauf der Guſs geschieht. Maschinen und Maschinentheile, Wellen, Walzen, Hohlgusse von allen möglichen Dimensionen und Formen, plastische Arbeiten, Monumente, feine Oefen u. s. w. werden im Kastengusse erzeugt. Der Preis ist etwa $\frac{1}{3}$ höher als beim Sandgusse, weil das Herstellen der Kastenformen viele Arbeit erfordert.

3. Der Lehmguſs wird hauptsächlich angewandt, wo eine glatte Oberfläche des Guſsstückes bedingt ist. Die Form wird aus nassem Lehm in so vielen Theilen hergestellt, als der Gegenstand es verlangt, dann werden die Formtheile getrocknet und wie beim Erzgusse mit einem Mantel umgeben. Nach geschehenem Gusse wird die Form zerschlagen, und ist also nur für ein einziges Stück zu gebrauchen. Statuen, Kandelaber, künstliche Bildhauerarbeiten und Luxusgegenstände werden auf diesem Wege hergestellt, wobei die ganze Lehmguſswaare immer ziemlich hoch zu stehen kommt. Billiger stellt sich der sogenannte halbe Lehmguſs, bei welchem wie beim Sandguſse die Gegenstände nur auf einer Seite bestimmte Form erhalten und auf der Rückseite glatt bleiben.

4. Der Schalenguſs oder Hartguſs erfordert Formen von Guſseisen und wird angewendet, wo die Guſswaare an der Oberfläche eine besondere Härte erlangen soll. Amboſse, Hartwalzen und dergleichen Gegenstände werden durch den Schalenguſs so abgeharscht, daſs sie auf einen Zoll tief stahlartige Eigenschaft annehmen.

Da alles Guſseisen beim Erkalten bedeutend schwindet, müssen die Modelle jedesmal um so viel gröſser angetragen werden, als die Schwinden.

jemalige Eisenart sich mehr oder minder zusammenzieht. Sprödes und weifses Gufseisen schwindet mehr und schneller als graues, und es ist namentlich bei ersterem sehr darauf zu sehen, dafs die Querschnitte der Gufsstücke nicht allzu bedeutend in ihren Dimensionen wechseln, weil sonst ungleiches Schwinden eintritt und das Eisen an den Stellen, wo die Uebergänge stattfinden, leicht beim Erkalten zerreifst. Man darf daher z. B. bei gufseisernen Fenstern den Rahmen nicht übermäfsig stark im Verhältnifs zu den Sprossen machen, und mufs letztere eher etwas dicker als nothwendig halten.

Anwendung. Der Verbrauch des Gufseisens und die Vielseitigkeit seiner Verwendung grenzen ans Unbegreifliche, wenn man bedenkt, dafs sich die Kultur des Eisengusses eigentlich aus diesem Jahrhundert schreibt. Der ungeheure Eisenbedarf unseres Maschinen- und Eisenbahnbaues wird gröfstentheils auf dem Wege des Gusses hergestellt, die neuen riesenhaften eisernen Schiffe bestehen gröfstentheils aus Gufseisen, sowie sich überhaupt die Schiffbaukunst dieses Materiales in ausgedehntester Weise bemächtigt hat. Mehrere Fabriken beschäftigen sich gegenwärtig ausschliefslich mit Herstellung gufseiserner Brücken und Brückentheile, in anderen wird nur Kriegsbedarf (Kugeln und Hohlgeschosse) erzeugt, während in unzähligen Giefsereien Hausbedarf, Oefen, Kessel und Kochgeschirre hergestellt werden. Von den feinsten Luxusgegenständen, Ohrringen, Armbändern u. dgl. bis zum Bau von Häusern und Riesenpalästen giebt es keinen Zweig technischer Darstellung, in welchem nicht Gufseisen eine Rolle mitspielte: sogar zu monumentalen Bauzwecken hat man dieses Material, jedoch keineswegs mit Glück benutzt. Die gufseisernen Thurmhelme und sonstigen Konstruktionen, welche man bei den Restaurationen verschiedener Kirchen angewendet hat, haben sich nicht allein nicht bewährt, sondern im Gegentheile vieles zum Ruin der betreffenden Gebäude beigetragen. Ueberhaupt unterliegt das Aufstellen gröfserer Eisenkonstruktionen auf solchen Steinbauten, welche nicht zu diesem Zwecke vorgerichtet wurden, vielerlei Bedenklichkeiten, indem die ununterbrochene Bewegung des Metalles nicht allein eine immerwährende, sondern auch eine sehr ungleiche Erschütterung des Gemäuers zur Folge hat. Im täglichen Leben und im gewöhnlichen Häuserbau wird das Gufseisen gebraucht zu Stubenöfen, Heerdplatten, Sparheerden, Abtritt- und Brunnenröhren, Ausgüssen, Gittern, Fensterrahmen, Treppen und anderen Gegenständen, welche meistens im Sandgusse hergestellt werden.

Preis. Der Preis der Gufswaaren ist dermal in allen deutschen Giefsereien ziemlich gleich und richtet sich nach der Art des Gusses. Ordinärster Sandgufs wird bezahlt per Pfund mit $1\frac{3}{4}$ bis 2 Silbergroschen oder $5\frac{1}{2}$ bis 6 Kreuzer Konv.-Münze, Kastengufs je nach leichter

oder schwieriger Formung mit 7½ bis 10 Kreuzer oder 2½ bis 3¼ Sgr. per Pfund, wobei grofse Gufsstücke wohlfeiler zu stehen kommen, als kleine. Bei besondereren Formen mufs der Besteller entweder das Modell einsenden, oder dessen Herstellung extra an die Fabrik vergüten. Stücke, welche nur ein- oder zweimal gegossen werden sollen, stellen sich höher im Preise, als solche, von denen viele Abgüsse verlangt werden; für aufserordentliche Gegenstände, z. B. Statuen von künstlerischer Durchbildung, wird der Preis je nach den besonderen Verhältnissen festgestellt. Folgende im Bauwesen häufig gebrauchte Gegenstände werden in den Eisengiefsereien ohne vorhergehende Bestellung gegossen und kommen zu beigesetzten Preisen im Handel vor:

	Konv.-Mze. Fl.	Kr.	Thlr.	Sgr.
1) Falz- und Lochplatten, Ofenroste, Kanalgitter, Roststäbe und Trottoirplatten per 100 Pfd.	5	48	3	20
2) Abtrittschläuche, Heizrahmen, Sparheerdrahmen, Kessel, Windöfen	7	—	4	20
3) Gas- Dampf- und Wasserröhren mit Muffen bei 1½ oder 2 Zoll Durchmesser . .	7	30	5	—
4) Dieselben Röhren bei 1zölligem Durchmesser	8	12	5	15
5) Knie- Kreuzungs- und Aströhren sind per 100 Pfd. nur 30 Kr. oder 10 Sgr. höher.				
6) Gufseiserne abgedrehte Wellen bei 2½ bis 3½ Zoll Durchmesser	11	—	7	10
7) dergl. bei 3½ bis 4½ Zoll Durchmesser .	10	30	7	—
8) dergl. bei 4½ bis 6 Zoll Durchmesser . .	10	—	6	20
9) Walzen in Hartgufs	10	—	6	20
10) Pumpensätze, roh 7 Fl. 30 Kr., ausgebohrt	10	—	6	20
11) Dampf- und Gebläsecylinder bis 10 Zentner das Stück, per 100 Pfd.	9	—	6	—
12) dergl. ausgebohrt und mit gehobelten Schieberflächen, per Ztr. um 5 Fl. theurer .	14	—	9	10
13) Balken- und Gitterstäbe, Garten- und Stiegengeländer, Stiegenstufen u. dgl. . . .	8	—	5	10
14) Oefen von allen Formen und Feuerungsarten werden gewöhnlich nach dem Stück bezahlt, per 100 Pfd.	7	48	5	6

Diese Preise sind vermittelte Angaben und es versteht sich von selbst, dafs bei einem so wichtigen und vielbegehrten Handelsartikel wie Eisen immerwährende Schwankungen vorkommen.

Das Schmiedeeisen.

Das Schmiedeeisen, auch Stabeisen genannt, weil es ehedem meist zu Stäben ausgehämmert wurde, enthält wenig fremde Bestandtheile und darf, wenn es gut durchgearbeitet ist, so ziemlich als chemisch reines Eisen angenommen werden. Es hat eine graue Farbe, einen faserigen sehnigen Bruch, ist fest, zähe, dehnbar und geschmeidig, mufs sich sowohl im kalten wie glühenden Zustande strecken und bearbeiten lassen, darf nur in der Weifsglühhitze weifse knisternde Funken werfen und beim schnellen Abkühlen nur wenig oder gar nicht härter werden. Scheidewasser auf gutes Schmiedeeisen getropft, hinterläfst einen silberweifsen Flecken.

Die Hauptfehler des Schmiedeeisens sind Rothbrüchigkeit und Kaltbrüchigkeit: beide rühren von fremden Bestandtheilen her, welche im Eisen enthalten sind. Kaltbrüchig nennt man das Eisen, wenn es sich im kalten Zustande weder hämmern, noch strecken oder biegen läfst, wohl aber in allen Hitzgraden bearbeitet werden kann. Beigemengter Phosphor oder fehlerhafte Behandlung beim Frischen sind Ursachen der Kaltbrüchigkeit. Solches Eisen hat einen weifsen glänzenden Bruch, grobes Korn, welches um so gröber wird, je kaltbrüchiger das Eisen ist.

Das rothbrüchige Eisen läfst sich in der Weifsglühhitze und kalt gut schmieden, wird aber in der Rothglühhitze spröde, reifst und berstet leicht, hat eine ungleich schimmernde blaugraue Farbe, undichten Bruch, wirft im Glühen grobe rothe Funken und verbreitet, wenn man es im Wasser abkühlt, einen schwefeligen Geruch. Schwefel, der nicht gehörig aus den Erzen ausgeschieden worden ist, macht das Eisen rothbrüchig. Zum Drahtziehen und zu solchen Arbeiten, welche grofse Elastizität des Eisens bedingen, kann weder roth- noch kaltbrüchiges Eisen benutzt werden.

Die Güte einer Eisenstange kann man sehr einfach erproben, wenn man dieselbe an beiden Enden fest auflegt und mit einem Hammer erst krumm, dann wieder gerade schlägt. Zeigen sich bei dieser Operation kleine Quersprünge oder schiefert sich die Oberfläche ab, ist das Eisen entweder roth- oder kaltbrüchig und taugt nicht zu Schliefsen, Bändern oder Bolzen. Dünne Eisenstäbe, Nägel u. dgl. müssen sich oft hin- und herbiegen lassen ehe sie brechen, auch darf der Bruch nicht plötzlich und in gerader Linie erfolgen, sondern es mufs ein allmähliges Abreifsen wie bei grünen Zweigen eintreten.

Formen des Schmiedeeisens.

Seit einigen Jahrzehnten hat die Fabrikation des Schmiedeeisens beinahe noch bedeutendere Umwandlungen erfahren, als dieses in Bezug auf Gufswaaren stattfand, und namentlich wurden durch die Einrichtung der Walzwerke eine Unzahl neuer Formen in den Handel

gebracht. Man unterscheidet eigentliches, das ist gänzlich mit dem Hammer ausgeschmiedetes Stabeisen, gewalztes Stabeisen, Blech (eigentlich auch Walzeisen), Draht und Nägel. Das geschmiedete Stabeisen wird in Stäben oder Stangen von verschiedenen Durchmessern hergestellt, wobei eine gewisse Anzahl von Stangen einen sogenannten Bund ausmacht, welcher immer ein gleiches Gewicht, gewöhnlich einen Zentner einhält. Je nach der Anzahl von Stäben, welche einen Bund oder Buschen bilden, wird das Eisen Dreier- Vierer- Sechser- Achter- u. s. w. Eisen genannt, weshalb z. B. beim Vierer-Eisen vier Stäbe auf den Bund gehen und jeder Stab 25 Pfunde wiegt. Die geschmiedeten Stäbe bilden im Durchschnitt entweder ein reguläres Quadrat (Quadrateisen) oder ein Rechteck (Schieneneisen) oder auch ein unregelmäfsiges Quadrat mit flachen Einkerbungen (Zaineisen). Die übrigen Formen: das Rund- Hohl- Façon- Band- und Flacheisen werden jetzt sämmtlich auf Walzwerken erzeugt.

Die hier gezeichneten Durchschnitte von Façon- oder Schablonen-eisen kommen bei unseren Konstruktionen häufig vor, weshalb derlei Stäbe auf allen Walzwerken gefertigt werden. Das Gewicht für den laufenden Fufs wird in der beigefügten Weise eingehalten.



¾ Pfd. ¾ bis ½ Pfd. 1 bis 1¼ Pfd. ¾ bis 1½ Pfd. ½ Pfd.

¾ bis 1 Pfd. ¾ bis 1½ Pfd. Von verschiedenem Gewicht pro lauf. Fufs.

Die vermittelten Preise für das Schmiede- und Walzeisen gestalten sich folgendermafsen: Preise des Schmiedeeisens.

	Fl.	Kr.	Thlr.	Sgr.	
1 Bund oder Buschen bestes mit dem Hammer ausgeschmiedetes Stabeisen, 2 bis 6 Stück auf den W.-Zentner gehend, kostet .	11	30	7	20	
100 Pfund bestes geschmiedetes Zaineisen in Buschen bis zu 54 Stäben .	12	—	8	—	
1 Buschen bestes mit Holzkohlen gefrischtes steirisches Eisen, 100 Pfd. schwer	13	—	8	20	
1 Buschen Walzeisen von 2 bis 12 Stangen zu 100 Pfund schwer	8	—	5	20	bis 6 Thlr.*)

*) Die Thalerpreise bezeichnen die mittleren Preisverhältnisse, welche in den preufsischen, namentlich rheinpreufsischen Eisenwerken üblich sind. Die gewalzten

	Fl.	Kr.	Thlr.	Sgr.	
1 Buschen gewalztes Schlofsereisen, 50 Pfd. schwer, 30 bis 50 Stäbe enthaltend .	4	42	—	—	nur in Oestreich üblich
1 Buschen gewalztes Rahmeisen, 6 bis 18 Stäbe enthaltend, 100 Pfd. schwer	8	12	6	—	
100 Pfd. Façoneisen von beliebiger Form, wechselt zwischen . . . . 11 bis	13	—	6	20	bis 8 Thlr.
100 Pfd. Rundeisen von beliebiger Form wechselt zwischen . . . . 10 bis	12	—	6	—	bis 7 Thlr.
100 Pfd. Bandeisen, $\frac{1}{3}$ Linie bis 1 Linie stark	10	—	6	—	
100 Pfund geschmiedete Wellenachsen, 4 bis 8 Zoll im Quadrat oder Durchmesser, ohne Bund	18	—	12	—	
100 Pfd. glatte geschmiedete Wellen ohne Bund, 10 bis 12 Zoll im Durchmesser	20	—	13	—	
100 Pfd. geschmiedete und abgedrehte Zugstangen, Kurbeln, Kurbelzapfen u. dgl. . . . . 30 bis	40	—	20	—	bis 25 Thlr.

Bei allen gewöhnlichen Konstruktionen und Vorkommnissen wird man sehr gut thun, sich an die im Handel vorkommenden Stabeisengattungen zu halten, indem man billiger fortkommt, weniger Feuerabgang erleidet und augenblicklich jeden Bedarf decken kann.

Gewicht. Das Schmiedeeisen ist bedeutend schwerer als Gufseisen, indem der Kubikzoll nach Wiener Maafs $8\frac{1}{4}$ W. Loth, oder nach rheinischem Maafse $9\frac{3}{4}$ preufs. Loth wiegt. Der Wiener Kubikfufs wird mit 440 W., der rheinische mit 508 preufsischen Pfunden bei amtlichen Voranschlägen berechnet.

Die nachstehende Tabelle enthält die am häufigsten gebrauchten und im Handel vorkommenden Stabeisenarten nach österreichischen und preufsischen Maafsen und Gewichten:

---

und faconnirten Eisenwaaren sind in den Rheinlanden durchgehends etwas billiger, als in Oesterreich und Süddeutschland, während das ausgehämmerte Eisen allenthalben ziemlich gleich steht.

Querschnitt Breite Zoll.	Querschnitt Dicke Zoll.	Der laufende Fuſs enthält Kubikzolle.	Es wiegt ein wiener laufender Fuſs: wiener Pfd.	Lth.	Es wiegt ein preuſsischer laufender Fuſs: preuſs. Pfd.	Lth.
		I. Quadrateisen.				
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	3	—	$24\frac{3}{4}$	—	30
$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$	$4\frac{11}{16}$	1	$6\frac{2}{16}$	1	$14\frac{7}{8}$
$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$6\frac{3}{4}$	1	$22\frac{1}{4}$	2	$3\frac{1}{2}$
$\frac{7}{8}$	$\frac{7}{8}$	$9\frac{3}{16}$	2	$9\frac{1}{2}$	2	$27\frac{1}{2}$
1	1	12	3	3	3	24
$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$18\frac{1}{4}$	4	31	5	$27\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	27	7	$5\frac{1}{4}$	8	14
$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$36\frac{3}{4}$	9	$26\frac{1}{4}$	11	$15\frac{1}{2}$
2	2	48	12	12	15	—
		II. Flacheisen.				
1	$\frac{1}{16}$	$\frac{3}{4}$	—	$6\frac{1}{16}$	—	$7\frac{1}{2}$
1	$\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{2}$	—	$12\frac{3}{8}$	—	15
1	$\frac{1}{4}$	3	—	$24\frac{3}{4}$	—	30
1	$\frac{3}{8}$	$4\frac{1}{2}$	1	$5\frac{1}{8}$	1	13
$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$5\frac{3}{8}$	1	$12\frac{5}{8}$	1	$24\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$6\frac{3}{4}$	1	$20\frac{5}{8}$	2	$3\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	9	2	$8\frac{1}{4}$	2	25
$1\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	8	2	2	2	16
2	$\frac{3}{8}$	9	2	$10\frac{1}{2}$	2	26
2	$\frac{1}{2}$	12	3	3	3	24
$2\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{2}$	3	$15\frac{3}{8}$	4	7
$2\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$11\frac{1}{4}$	2	$18\frac{13}{16}$	3	$16\frac{1}{2}$
$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	15	3	$27\frac{1}{4}$	4	22
$2\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	4	8	5	5
3	$\frac{3}{8}$	$13\frac{1}{2}$	3	$15\frac{3}{8}$	4	7
3	$\frac{1}{2}$	18	4	$20\frac{1}{2}$	5	20
$3\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	21	5	$18\frac{1}{4}$	6	18
4	$\frac{3}{8}$	18	4	$20\frac{1}{2}$	5	20
4	$\frac{1}{2}$	24	6	6	7	16
5	$\frac{1}{2}$	30	7	$23\frac{1}{2}$	9	12
6	$\frac{1}{2}$	36	9	9	11	18

Durchmesser in Zollen.	Der laufende Fufs enthält Kubikzoll.	Es wiegt ein wiener laufender Fufs. wiener Pfd.	Lth.	Es wiegt ein preufsischer laufender Fufs. preufs. Pfd.	Lth.
	III. Rundeisen.				
$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{3}$	—	$20\frac{1}{6}$	—	$23\frac{1}{2}$
$\frac{5}{8}$	$3\frac{2}{3}$	—	$30\frac{2}{5}$	1	5
$\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{2}$	1	$13\frac{2}{8}$	1	20
$\frac{7}{8}$	$7\frac{1}{5}$	1	$27\frac{2}{5}$	2	8
1	$9\frac{2}{5}$	2	$9\frac{3}{8}$	2	30
$1\frac{1}{4}$	$14\frac{2}{3}$	3	25	4	19
$1\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{5}$	5	$14\frac{3}{4}$	6	20
$1\frac{3}{4}$	$28\frac{4}{5}$	7	18	9	—
2	$37\frac{3}{4}$	10	$2\frac{1}{2}$	11	26
$2\frac{1}{4}$	$47\frac{3}{4}$	12	$9\frac{3}{8}$	14	30
$2\frac{1}{2}$	59	15	$6\frac{3}{4}$	18	14
$2\frac{3}{4}$	$71\frac{1}{2}$	18	$13\frac{7}{8}$	22	9

Blech. Die Bleche werden aus zähem und weichem Eisen gehämmert oder gewalzt. Das Walzen ist jetzt allgemein eingeführt und ausgehämmertes Eisenblech kommt im Handel bereits seit Jahren nicht mehr vor. Kaltbrüchiges Eisen giebt mürbe schlechte Bleche, rothbrüchiges kann gar nicht zu diesem Zwecke verarbeitet werden. Je nachdem das Eisenblech roh bleibt oder verzinnt wird, wird es Schwarzblech oder Weifsblech genannt; ersteres wird vorzugsweise zum Dachdecken, zu Oefen und Ofenröhren u. s. w., letzteres zu Dachrinnen und Abfallröhren, auch zu kleineren Deckungen verwendet.

Schwarzblech. Das Schwarzblech wird in verschiedenen Dimensionen und Stärken hergestellt und in den meisten Ländern wie das Stabeisen in Bunden, welche immer ein gleiches Gewicht, aber eine verschiedene Anzahl von Tafeln enthalten, verkauft. In Oesterreich ist ein Bund Schwarzblech 50 Pfunde zusammt dem eisernen Bande schwer und enthält 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 20, 24 oder 32 Tafeln, und wird demgemäfs „Zweier- Dreier- Zwanziger- oder Zweiunddreifsiger-Blech“ genannt. Eine Tafel Zweierblech ist 36 Zoll lang, 24 Zoll breit, $1\frac{4}{11}$ Linien stark und wiegt 25 Pfunde; eine Tafel Zweiunddreifsiger-Blech wiegt $1\frac{1}{2}$ Pfund, ist 24 Zoll lang, 18 Zoll breit und $\frac{1}{6}$ Linie stark. 100 Wiener Pfunde des besten steirischen Bleches (gleichgültig von welcher der obigen Stärken) kosten 19 Fl. oder 12 Thlr. 20 Sgr., von anderen guten Eisenarten

durchschnittlich circa 14 Fl. oder 9 Thlr. 10 Sgr., wobei die stärkeren Sorten etwas wohlfeiler als die feineren zu stehen kommen.

Kesselbleche zu Dampfkesseln werden gewöhnlich 18 Fuſs lang, 5 Fuſs breit und 2 Linien bis 12 Linien stark gemacht und kosten auf Walzwerken, wenn das einzelne Stück nicht schwerer als 300 Pfunde wiegt, 12½ Fl. oder 8 Thlr. 10 Sgr. per 100 Pfunde. Bei zunehmendem Gewichte des Stückes erfolgt ein verhältniſsmäſsiger Aufschlag; Stücke von 1000 Pfunden Gewicht werden per 100 Pfund fast um den doppelten Preis, nämlich 21½ Fl. oder 14 Thlr. 10 Sgr. bezahlt. **Kesselblech.**

Schiffbleche, 24 bis 30 Zoll breit, bis 15 Fuſs lang und 2 bis 3 Linien stark, kosten per 100 Pfunde 12½ Fl.; längere Bleche bis zu 24 Fuſs sind zunehmend theurer. In demselben Preise stehen auch die Puffer- und Tenderbleche zum Waggonbau.

In Norddeutschland benennt man die im gewöhnlichen Gebrauche vorkommenden Blechsorten nicht nach Nummern, sondern hat dafür die mannigfaltigsten Bezeichnungen, als: doppeltes Kreuzblech, einfaches Kreuzblech, Vorderblech, Senkblech, feines, mittleres und ordinäres Blech, Ausschuſsblech u. s. w.; auch wird sehr viel englisches Blech daselbst verarbeitet. Man kauft die Bleche in Kisten, welche 115 bis 150 Pfunde Blech in 100 bis 225 Tafeln von verschiedener Stärke enthalten. Anderwärts unterscheidet man die Schwarzbleche in Schlosserbleche, Rohrbleche, Musterbleche, Dachbleche und Preſsbleche, deren Stärke zwischen 1,33 und 0,14 Linien wechselt und die im Preise pro 100 Pfund circa 15 Fl. oder 10 Thlr. kosten.

Das Weiſsblech wurde früherhin gröſstentheils aus England bezogen, wird aber jetzt auf vielen inländischen Walzwerken in eben so vorzüglicher Qualität hergestellt; nur bedient man sich beim Verzinnen ausschlieſslich des englischen Zinnes. Im Baufache hat der Verbrauch des Weiſsbleches seit einigen Jahren sehr abgenommen, indem es durch das billigere und zweckmäſsigere Zinkblech allmählich ersetzt wurde. Die Verzinnung wird bewerkstelligt durch mehrmaliges Eintauchen der sehr gereinigten Schwarzbleche in gegeschmolzenem Talg und in geschmolzenes Zinn, und es wird diese Operation in der Regel dreimal vorgenommen. Die Weiſsbleche werden allenthalben in Kisten verkauft, welche entweder 300 Tafeln von geringerer Gröſse, oder 150 Tafeln in Doppelformat enthalten. Man unterscheidet W+: Weiſskreuzblech, WS: Spenglerblech, WA: Ausschuſsblech; WW, WF, WO und andere Fabrikzeichen, welche die Qualität bezeichnen. In den Hüttenwerken der Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft werden Weiſsbleche von vorzüglichster Güte zu nachfolgenden Preisen verkauft: **Weiſsblech.**

1 Kiste à 300 Tafeln kleinfein WA, 9$\frac{3}{4}$ Zoll breit, 13 Zoll lang, 160 Pfund schwer, kostet . . . . 41 Fl. 30 Kr.

1 Kiste à 300 Tafeln kleinfein WW, 9$\frac{3}{4}$ Zoll breit, 13 Zoll lang, 160 Pfund schwer . . . . 42 - 30 -

1 Kiste à 300 Tafeln W+, 9$\frac{3}{4}$ Zoll breit, 13 Zoll lang, 160 Pfund schwer . . . . 43 - 30 -

1 Kiste à 150 Tafeln doppelfein W+, 13 Zoll breit, 20 Zoll lang, 170 Pfund schwer . . . . 44 - — -

1 Kiste à 150 Tafeln Hochfolio W+, 9$\frac{3}{4}$ Zoll breit, 26 Zoll lang, 160 Pfund schwer . . . . 44 - — -

1 Kiste à 75 Tafeln Schüsselblech, 12 Zoll breit, 12 Zoll lang, 70 Pfund schwer . . . . 18 - 48 -

1 Kiste à 75 Tafeln Schüsselblech, 15 Zoll breit, 15 Zoll lang, 125 Pfund schwer . . . . 30 - — -

1 Kiste à 75 Tafeln Schüsselblech, 20 Zoll breit, 20 Zoll lang, 195 Pfund schwer . . . . 52 - 12 -

1 Kiste à 75 Tafeln Rinnenblech, 12 Zoll breit, 24 Zoll lang, 135 Pfund schwer . . . . 33 - 54 -

1 Kiste à 75 Tafeln Rinnenblech, 15 Zoll breit, 24 Zoll lang, 165 Pfund schwer . . . . 43 - 36 -

1 Kiste à 75 Tafeln Rinnenblech, 20 Zoll breit, 24 Zoll lang, 235 Pfund schwer . . . . 57 - 30 -

Die Preise für die zwischenliegenden Sorten sind nach obigen leicht zu entnehmen, indem eine regelmäſsige Steigerung im Verhältniſs zum Gewichte stattfindet.

Das Weiſsblech hat an den Seiten einen $\frac{1}{4}$ Zoll breiten gelblichen Streifen (Brand), der leichter rostet und der entweder in die Falzung eingebogen oder abgeschnitten werden muſs.

Dauer und Verwendung.

Obwohl das Weiſsblech gegenwärtig mehr zu Küchengeschirren und Geräthschaften aller Art, als zur Dachdeckung verarbeitet wird, giebt es doch viele Gegenden, wo der Zink noch keinen Eingang gefunden hat und man mit Vorliebe am Weiſsblech hängt; deshalb wird das Nothwendige über die Eindeckung, sowohl mit Weiſs- als Schwarzblech hier vorgetragen. — Beide Blechdeckungen erfordern einen sichernden Ueberzug mit Oelfarbe auf beiden Seiten, der beim Schwarzbleich je in 5 bis 6 Jahren, beim Weiſsblech alle 10 Jahre zu erneuern ist. Auf diese Weise gesichert, kann die Dauer des Schwarzbleches auf etwa 60 Jahre angenommen werden, wonach der Zentner abgenommenen Bleches noch einen Werth von etwa 1 Fl. 30 Kr. haben dürfte. Die Dauer der Weiſsblechdeckung hängt von vielerlei Zufälligkeiten ab, wenn sie auch in den meisten Fällen gegen 80 Jahre betragen kann. Man trifft allerdings Dächer, die nach einhundertjährigem Bestande noch ziemlich gut erhalten sind, doch scheinen

solche Fälle zu den Ausnahmen zu gehören und es ist erwiesen, daſs sich das Eisenblech zwischen der Verzinnung oft schneller zersetzt, als im natürlichen unverzinnten Zustande. Die Hauptvortheile des Weiſsbleches als Deckungsmaterial sind seine groſse Geschmeidigkeit und leichte Verlöthung, welche Eigenschaften dem dauerhafteren Zink mangeln. Da man aber jetzt Bleibleche von allen Gröſsen und Stärken, von 4 Linien bis zu $\frac{1}{4}$ Linie im Handel bekommen kann, und Blei in Bezug auf Dachdeckung das weiſse Blech vollständig zu ersetzen im Stande ist, dabei in Abwechselung mit Zink kaum theurer als jenes zu stehen kommt, möchte der Gebrauch des Weiſsbleches bald aus der Liste der Baumaterialien verschwunden sein.

Dagegen ist seit einigen Jahren eine neue Gattung von Blechen eingeführt worden, die sich zu flachen Dachdeckungen sehr empfiehlt. Diese Bleche sind Schwarzbleche, welche durch Pressung eine wellenförmige gebogene Linie erhalten und im Querschnitte die Form eines Hohlziegeldaches zeigen. Sie haben den Vortheil, daſs man weder Zwischensparren noch Verschalung oder Lattung braucht, sondern sie auf Dachrahmen, welche von Binder zu Binder reichen, befestigen kann. Die Preſsbleche werden für den Handel hergestellt in Tafeln von 6 und von 9 Fuſs Länge bei einer Breite von $2\frac{1}{2}$ Fuſs. Eine einzelne Tafel deckt demnach, wenn man das Uebergreifen und Vernieten abrechnet, entweder 13 oder 20 Quadratfuſs und wiegt im ersteren Falle 48, im zweiten 60 Pfunde. Diese Deckung erfordert gleichfalls sorgfältigen Anstrich, der von Zeit zu Zeit erneuert werden muſs. Der Zentner Preſsblech kommt 12 Fl. 30 Kr. Konv.-Münze oder 8 Thlr. 10 Sgr. zu stehen, die Deckungskosten gestalten sich billiger als bei jeder anderen Blechsorte. **Preſsblech.**

Eine andere sehr wichtige Form des Schmiedeeisens ist der Draht, welcher auf eigenen Drahtzügen oder Walzwerken hergestellt wird. Draht läſst sich nur aus weichem, sehr zähen Eisen darstellen, muſs vollkommen rund und im höchsten Grade biegsam sein; guter Draht hat eine blaugraue Farbe, eine hellgraue zackige Bruchfläche und darf sich nicht aufreiſsen oder spalten, wenn nach oftmaligem Hin- und Herbiegen der Bruch erfolgt. **Draht.**

Man kauft den Draht in Ringen, welche gewöhnlich 5 Pfunde wiegen, aber verschiedene Stärken einhalten, welche von No. 0 bis 26 fortlaufen. Im Bauwesen gebraucht man nur einige Sorten, namentlich zum Berohren der Decken, zu Darrhorden und zu verschiedenen Gitterwerken. Zum Berohren werden in Deutschland gewöhnlich die Nummern 23 und 24 benutzt, von $\frac{1}{16}$ und $\frac{1}{18}$ Zoll Stärke: vom ersteren gehen 180, vom zweiten 240 laufende Fuſs auf das preuſs. Pfund; in Oesterreich dagegen wendet man dünneren, sogenannten

Stukkaturdraht von etwa $\frac{1}{25}$ Zoll Stärke an, von welchem 348 Fufs auf das Pfund gehen. Man gebraucht daher, um eine Quadratruthe = 4 Quadratklafter (oder 144 Quadratfufs) zu berohren, 2 Pfunde Draht von Nr. 23, $1\frac{1}{2}$ Pfund von Nr. 24, und 1 Pfund vom Stukkaturdraht. Vor dem Gebrauche müssen die Rohrdrähte sorgfältig ausgeglüht werden. Der Bund oder Ring Draht à 5 Pfund kostet durchschnittlich 1 Fl. 12 Kr. bis 1 Fl. 20 Kr. oder 25 bis 27 Sgr.

Nägel. Die Nägel werden stück-, schock- und tausendweise verkauft, wobei die gröfsten Gattungen bestimmte Gewichte einhalten. Bei grofsem Bedarf pflegt man gewöhnliche Nägel auch zentnerweise in Fässern zu kaufen. Die bei Bauten am häufigsten gebrauchten Arten sind folgende:

	Länge. Zoll.	1 Stück wiegt Loth.
1) Anzug- Anruf- Schift- Knaggen- Sparren- und Sprangnägel	12	19
	10	13
	9	$8\frac{1}{2}$
	8	$7\frac{3}{5}$
	7	$4\frac{4}{5}$
	6	$2\frac{2}{5}$

	Länge. Zoll.	60 Stück wiegen Pfd.	Loth.
2) Grofse und kleine Bodennägel oder Bodenspieker	$5\frac{1}{2}$	2	24
	$4\frac{1}{2}$	2	—
3) Lattennägel, Band- Bretter- und Fludder-dernägel	4	1	24
	$3\frac{1}{2}$	1	12
	3	1	—
4) Halbe Bretternägel	$2\frac{1}{2}$	—	20
5) Doppelte Schindelnägel	3	2	16
6) Ganze Schindelnägel	$2\frac{1}{4}$	—	18
7) Halbe Schindelnägel	$1\frac{1}{2}$	—	10

Die nun folgenden leichten Gattungen werden überall nach dem Tausend gekauft.

	Länge Zoll.	1000 St. wiegen Pfd.	Loth.
8) Ganze Schlofsnägel	$1\frac{1}{2}$	3	16
9) Halbe Schlofsnägel	$\frac{3}{4}$	2	26
10) Schiefernägel	$1\frac{1}{2}$	4	16
11) Leichte Schiefernägel	$1\frac{1}{4}$	3	16
12) Doppelte Rohrnägel	$1\frac{1}{4}$	3	8
13) Leichte Rohnägel	$1\frac{1}{4}$	2	—
14) Blech- und Kupfernägel	$1\frac{1}{2}$	3	—
15) Spriegelnägel	$1\frac{1}{2}$	2	16
16) Tapeziernägel	$\frac{1}{2}$	—	12

Maschinennägel. Drahtstifte. Von den kleineren Nagelgattungen werden jetzt sehr viele auf dem Fabrikwege durch Maschinen hergestellt und diese Nägel sind auch für manche Zwecke vollkommen brauchbar, sobald aber die

Länge mehr als 1 Zoll beträgt, werden die mit der Hand ausgeschmiedeten Nägel bei weitem den Vorzug verdienen. Ungleich brauchbarer zeigen sich die Drahtstifte, gleichfalls eine Erfindung der Neuzeit, welche in Längen von 5 Linien bis zu 6 Zoll bei entsprechender Stärke von ¼ bis 3 Linien fabrikmäfsig geliefert werden. Diese Drahtstifte sind Nägel mit rundem Querschnitt und runden Köpfen, sie können ihrer Natur nach nur aus dem besten und zähesten Eisen bestehen, weil sie erst als Drähte ausgesponnen worden sind. Man kauft sie nach Tausenden; ein Packet mit 1000 Stück 4 Zoll langer Stifte kostet 3 Fl. oder 2 Thlr., ein Packet 2 Zoll langer nur 30 Kr. oder 10 Sgr. — So zweckmäfsig die Drahtstifte in vieler Hinsicht sind und so angenehm sie sich verarbeiten, ergeben sich doch bei ihrer Anwendung Uebelstände, welche sehr zu beachten sind. Die Glätte und runde Form der Drahtstifte verursacht, dafs sie von der Bewegung des Holzes, namentlich der Bretter, welche dem Sonnenschein ausgesetzt sind, leicht ausgehoben werden; auch lassen sie sich nicht bei Bohlenkonstruktionen umkippen und vernieten, was bei den Bretternägeln ein grofser Vortheil ist.

Patentschrauben.

Die Patentschrauben, welche als Erfindung den Drahtstiften sehr nahe stehen, können gleichfalls zu den Nägeln gerechnet werden. Man fabrizirt sie in verschiedenen Gröfsen, besonders 2, 2½, 3, 3½ und 4 Zoll lang mit entsprechendem Durchmesser und verkauft sie gewöhnlich nach sogenannten Grossen. Das Grofs (= 12 Dutzend oder 144 Stück) solcher Schrauben von 3½ Zoll Länge kostet 4 Fl. oder 2 Thlr. 20 Sgr.

Preis und Güte der Nägel.

Die Hauptbedingung bei den Nägeln, sie mögen nun Maschinen- oder Schmiedenägel sein, ist, dafs sie aus dem besten und zähesten Eisen bestehen, sich mehrmals hin- und herbiegen lassen, ehe sie brechen, und dafs der Querschnitt ein richtiges Verhältnifs zur Länge hat. Wenn ein Nagel ein Holzstück auf einem anderen festhalten soll, mufs er wenigstens noch einmal so lang sein, als das zu befestigende Stück. Bei Nägeln, welche in schwache Hölzer, z. B. Schalbretter eingetrieben werden, ist ein rechteckiger Querschnitt, dessen Langseite in der Richtung der Holzfasern gesetzt wird, der zweckmäfsigste. Diese Nägel erhalten meist zweihakige starke Köpfe, wie die Bretter- und Lattennägel, und haben keilförmige Seitenflächen. Die starken Nägel, die Schift- und Anzugsnägel, welche zur Befestigung grofser Stücke dienen, haben quadratischen Querschnitt, damit sie sich weniger biegen. Die Köpfe sind theils doppelhakig, theils nach allen Seiten abgedacht. Die Deckernägel haben grofse runde Köpfe, um das Eindringen von Nässe abzuhalten, Schindelnägel giebt es mit ein- und zweilappigen, auch mit flachen Köpfen, wie überhaupt diese Form je nach Zweck aufserordentlich wechselt. Von den gröfsten Nagelgattungen kostet der

Zentner 16 bis 21 Gulden, von den kleineren Schmiedenägeln kommt das Pfund 10 bis 12 Kreuzer durchschnittlich zu stehen.

Festigkeit und Tragfähigkeit des Schmiedeeisens

Bei Bestimmung der Festigkeit des Schmiedeeisens gilt vor Allem, dafs die Cohäsion zunimmt, je reiner das Eisen durchgearbeitet wird. Da sich nun dünnes Eisen leichter durchhämmern und zusammenpressen läfst als dickes, so folgt, dafs die Form Einflufs übe auf die Tragfähigkeit und dafs das Rechteck diejenige Form sei, welche am vollständigsten ausgeschmiedet werden könne, also die gröfste Festigkeit erhalte. Welche Veränderung eine sorgfältige Durcharbeitung in der Struktur des Eisens hervorbringt, ist daraus zu ersehen, dafs gewöhnlicher Eisendraht von ½ Linie Durchmesser bei einer angehängten Belastung von 50 Pfunden zerreifst, während ein aus eisernen Klavierseiten gesponnener Draht von derselben Stärke mehr als 200 Pfunde ohne Gefahr zu tragen im Stande ist.

Für den praktischen Gebrauch wird nach Karsten die absolute Stärke des Stabeisens auf folgende Weise geschätzt. Gutes geschmiedetes Eisen in vierkantigen Stäben von 1 Zoll rhein. Breite und Dicke trägt, ehe es zerreifst, 58000 Pfunde; in Stäben von ½ Zoll Breite und Dicke trägt es 75000 Pfunde, und in noch geringeren Durchschnitten 90000 bis 100000 Pfunde, je auf die Querschnittsfläche von 1 rheinl. Quadratzoll bezogen. Es stellt sich mithin die absolute Festigkeit des Stabeisens 4 bis 6 mal so grofs dar, als die des Gufseisens. Die Versuche, welche bisher über die rückwirkende Festigkeit des Schmiedeeisens angestellt wurden, haben noch keine ganz zuverlässigen Resultate geliefert, weil das Schmiedeeisen mehr geneigt ist, sich bei senkrechtem Drucke zu krümmen, als sich in seiner Masse zusammendrücken zu lassen. Rondelet folgerte aus seinen Versuchen über das Zerdrücken des Schmiedeeisens, dafs bei einer Stange, deren Länge zur Dicke ein Verhältnifs von 25 oder 27 zu 1 hat, der Widerstand für jede Quadratlinie ihrer Durchschnittsfläche ungefähr halb so grofs ist, als der, welchen ein Würfel von gleicher Querschnittsfläche der drückenden Kraft bis zum Eintreten des Zusammendrückens entgegensetzen würde. Im praktischen Verkehr nimmt man die Tragbarkeit des Schmiedeeisens gerade zur Hälfte so grofs an, als die des Gufseisens, nach welcher Regel man den Quadratzoll Querschnittsfläche eines Eisenstabes, dessen Höhe weniger als das Zwölfmalige des kleinsten Durchmessers beträgt, mit Sicherheit bis 14000 Pfund belasten darf. Beträgt die Höhe mehr als das Zwölffache des kleinsten Durchmessers, dürfte die Belastung mit etwa 10000 Pfund, und erreichte sie das 60fache, endlich nur 1000 Pfund anzunehmen sein. Da übrigens geschmiedetes Eisen in unserer Bautechnik weder zu Stützen, Säulen und Trägern, noch zu Gebälken verwendet wird, hat es der Baumeister zunächst nur mit der abso-

luten Festigkeit dieses Materials zu thun, sowie er beim Gufseisen vorzugsweise die rückwirkende und die relative Festigkeit zu beachten hat. Das Nähere über die verschiedenen Arten von Festigkeit und die Elasticitäts- und Biegungsmomente stabförmiger Körper findet sich in der Konstruktionslehre.

Das Schmiedeeisen dehnt sich bei Erwärmung von 0 bis 100° C. um $\frac{1}{896}$ und der Eisendraht um $\frac{1}{817}$ seiner Länge aus, welche Bewegung auch der Stahl bis auf eine unbedeutende Abweichung einhält. Die auffallendsten Wirkungen der Ausdehnung finden bei geraden Eisenstangen statt, die mit ihren Enden eingelassen sind. Sind die Anhaltspunkte, wo die Stäbe eingelassen sind, unverrückbar, und sind die Stäbe ihrer Länge nach so befestigt, dafs sie sich nicht biegen können, so schrumpfen sie ein: sind aber die Anhaltspunkte nicht fest genug, werden sie von ihrer Stelle geschoben. Wenn aber die Stäbe der Länge nach nicht befestigt und die Anhaltspunkte unverrückbar sind, dann biegen sie sich. Diese Eigenschaften sind bei allen gröfseren Eisenkonstruktionen, insbesondere bei Dachwerken und Verankerungen sehr zu beachten. Ausdehnung des Schmiedeeisens.

Der Stahl.

So unermefslich der Werth des Stahles für das Gesammtgebiet der Technik ist, spielt derselbe doch als Baumaterial eine sehr untergeordnete Rolle und wird, seltene Fälle abgerechnet, zunächst nur zur Herstellung der Instrumente und Werkzeuge gebraucht.

Vom Schmiedeeisen unterscheidet sich Stahl durch gröfsere Härte und durch seinen Kohlengehalt, welcher $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Prozent beträgt. Dann hat Stahl keine blättrige und sehnige Struktur wie das Eisen, sondern ist feinkörnig krystallinisch, hat gröfsere Dichtigkeit und Schwere und wird vom Roste weniger angegriffen. Stahl zerspringt beim Zerschlagen gewöhnlich in schiefer Richtung und mit klingendem Tone, wirft im Feuer Funken und nimmt verschiedene Farben an; dann hält er den Magnetismus länger fest als Eisen, obgleich er langsamer magnetisch wird. Ein Tropfen Scheidewasser hinterläfst auf Stahl einen dunkelgrauen, auf Gufseisen einen schwarzen und auf Schmiedeeisen einen silberhellen Flecken.

Das spezifische Gewicht des Stahles schwankt zwischen 7,6 bis 7,8 und kann sogar bis 8,1 steigen, sowie die Härte nahezu den siebenten Grad erreicht. Eine besondere Eigenheit des Stahles ist, dafs man ihn beliebig härter und weicher machen kann, was durch Ausglühen und plötzliches Abkühlen in kaltem Wasser oder in Oel und anderen Substanzen geschieht.

Da gegenwärtig alle Instrumente und Handwerkzeuge im vollkommen fertigen Zustande angekauft werden, wird der Bautechniker

selten in den Fall kommen, den Stahl im Rohen zu beziehen. Bei den Steinmetzwerkzeugen jedoch ist es unter allen Umständen rathsam und sogar geboten, sie selbst herzustellen oder herstellen zu lassen, weshalb auch mit einer gut eingerichteten Steinmetzwerkstätte immer eine Schmiede verbunden sein soll. Die Meifsel für Sand- und Kalkstein werden aus deutschem (meist Lünneburger oder steiermärker) Stahl hergestellt und es giebt ein Zentner dieses Stahles 80 Stück 12 Zoll langer Meifsel. Granit- und Porphyrgesteine können nur mit Meifseln aus Gufsstahl (englischem Stahl) bearbeitet werden, welche nur 6 bis 8 Zoll lang gehalten werden, aber bei gröfserer Stärke eben so schwer sind, wie die vorigen. Ein Zentner besten Gufsstahles, wie man selben zu den feinsten Instrumenten gebraucht, kostet gegenwärtig in England 50 Fl. Konv.-Münze oder 33 Thlr. 20 Sgr., bei den Mittelsorten deutscher Stahlarten wechselt der Preis zwischen 24 bis 28 Gulden per Zentner.

Das Kupfer.

Dieses Metall hat eine eigenthümlich rothe Farbe, lebhaften Glanz, ungemeine Zähigkeit und Geschmeidigkeit bei einem spezifischen Gewichte von 8,7 und einer mittelmäfsigen Härte, welche nicht ganz der des Kalkspathes gleichkommt. Vermöge seiner grofsen Zähigkeit ist die absolute Festigkeit aufserordentlich, indem ein Kupferdraht von ½ Linie Durchmesser 500 Pfunde zu tragen im Stande ist. An der freien Luft verliert sich die rothe Farbe bald, das Metall oxydirt und überzieht sich mit einer grünbraunen glänzenden Kruste, welche es sodann vor fernerem Oxydiren schützt.

Man gebraucht das Kupfer meistens in Blechform zum Dachdecken, zu Rinnen, Abfallröhren, Leitungen, dann zum Beschlagen von Schiffen und Pontons, zur Herstellung der Brau- und Brennereiapparate. Gegossenes Kupfer wird selten verwendet, indem die Kupferlegirungen dem Zwecke des Gusses besser entsprechen.

Kupfer ist und bleibt das vorzüglichste aller Deckungsmaterialien, das zwar theurer als jedes andere zu stehen kommt, aber auch vollkommene Sicherheit bei nahezu dreihundertjähriger Dauer gewährt. Monumentale Prachtbauten, besonders solche, in denen kostbare Gegenstände aufbewahrt werden, wie Bibliotheken und Museen, sollten immer eine Kupferdeckung erhalten; auch für Thurmhelme und Kuppeln kann dieselbe nicht genug empfohlen werden. Man ist in der Neuzeit mit Unrecht von dem bewährten Kupfer abgegangen und deckt Kirchthürme gewöhnlich mit Eisenblech (Schwarz- und Weifsblech), wobei man nur die augenblickliche Ersparung berücksichtigt. In Wirklichkeit ist aber gar keine Ersparung, kaum eine momentane

erzielt worden, denn das Arbeitslohn bleibt bei solchen Konstruktionen die Hauptausgabe, und dieses stellt sich bei Kupfer am billigsten heraus. Nun kommt bei den Eisenblechen der Anstrich hinzu, welcher schon nach drei oder vier Jahren erneuert werden muſs. Berechnet man daher die Kosten für Gerüste und Nebenerfordernisse bei Wiederholung des Anstriches, so haben die Ausgaben manchmal schon im vierten Jahre eine Höhe erreicht, die denen einer Kupferdeckung gleich kommen; es ist aber eine Arbeit hergestellt worden, welche bei immerwährenden Reparaturen höchstens eine Dauer von 60 Jahren erreicht.

Bei groſsen Dächern oder Thurmhelmen nimmt man Bleche, von denen der Quadratfuſs $1\frac{1}{2}$ Pfund wiegt; bei gewöhnlichen Dachungen, Kehlen und Rinnen genügen Bleche von 1 bis $1\frac{1}{4}$ Pfund pro Quadratfuſs.

Der Zentner Rohkupfer (Rosettenkupfer) wird, je nachdem es im Preise steht, mit etwa 70 Gulden, der Zentner Kupferblech mit 80 Gulden in Süddeutschland, mit 45 bis 50 Thalern in Preuſsen bezahlt. Bei einfachen Deckungen, Braupfannen und ähnlichen Arbeiten wird das Pfund mit 1 Fl. oder 20 Sgr. veranschlagt, wobei jedoch die besonderen Aufstellungsgebühren nicht einbegriffen sind. Altes Kupfer, bei dessen Einschmelzung 4 bis 5 Prozent Feuerabgang entsteht, wird gewöhnlich mit 30 bis 36 Kreuzern per Pfund bezahlt.

Die wichtigsten Kupferlegirungen sind: Messing, Glockenspeise und Kanonengut.

Messing. Das Messing oder Gelbkupfer besteht aus 2 Gewichtstheilen Kupfer und 1 Gewichtstheil Zink. Diese Mischung wird jedoch nicht immer genau eingehalten und manche Fabriken nehmen 7 Theile Kupfer und 3 Theile Zink, um eine Erhöhung der Farbe zu erhalten. Man gebraucht das Messing vorzugsweise zur Ausstattung der Schlosserarbeit, nämlich zu gegossenen Thor- und Thürschildern, Knöpfen, Handhaben, Drückern und Oliven, dann zu Rollen, Wasserleitungswechseln, Ventilen, Brunnenstiefeln u. dergl. Diese Arbeiten werden pfundweise bezahlt und es kostet das Pfund sammt Zurichten nach dem Gusse gegen 1 Fl. 12 Kr. oder 22 bis 24 Sgr. Die Messingbleche werden in äuſserst verschiedenen Stärken hergestellt; im Bauwesen kommen aber nur die stärksten Gattungen von $\frac{1}{2}$ bis zu 1 Linie in Verwendung. Man fertigt Aufsatz- und Charnierbänder, Schloſsbleche, Ofenthürchen und tausenderlei ähnliche Gegenstände aus Messingblech und hat es auch zur Dachdeckung empfohlen, wofür es sich jedoch weniger als Kupfer eignet. Der Zentner Messingblech kommt je nach Qualität auf 80 bis 100 Gulden zu stehen: ein Ring Messingdraht ist gewöhnlich $12\frac{1}{2}$ Pfd. schwer und kostet 10 bis 12 Gulden.

Glockenspeise. Das Glockenmetall besteht in der Regel aus 80 Theilen Kupfer und 20 Theilen des reinsten Zinnes; doch nehmen manche Glocken-

giefser 72 Theile Kupfer, 26 Theile Zinn und 2 Theile Zink, dem auch etwas Eisen beigesetzt wird. Ein Zusatz von Silber, der ehedem empfohlen wurde, könnte nur dann eine Verbesserung des Klanges bewirken, wenn er wenigstens 1 Prozent betrüge. Die bekanntesten Glocken enthalten nach chemischen Untersuchungen kein Silber. Gute Glockenspeise hat eine gelblichgraue, silberartig schillernde Farbe, ist bedeutend härter als reines Kupfer, und wird von der Feile nur schwer angegriffen. Gewöhnlicher Glockengufs kostet 1 Fl. per Pfund, reiche Ornamenten- und Figurenausstattung wird extra vergütet.

Kanonengut. Kanonenmetall gebraucht man im Bauwesen nur ausnahmsweise zu Gegenständen, welche aufserordentliche Festigkeit und Zähigkeit erfordern, wie zu Rollen beweglicher Dächer, Walzen und Verbindungsstücken bei Eisenkonstruktionen. Das Mischungsverhältnifs ist 90 Theile Kupfer und 10 Theile Zinn für grofse Kanonen; für Feldgeschütze steigt man öfters bis 92½ Kupfer und 7½ Zinn, wobei die Reinheit der Metalle von höchster Wichtigkeit ist. Weil zu dem Kanonengusse das Metall wiederholt raffinirt werden mufs, stellt sich der Preis in der Regel höher als bei Glockenspeise und den anderen Legirungen. Die Erz- und Glockengiefser kaufen zur Herstellung ihrer Arbeiten gerne altes Kanonenmetall wegen seiner grofsen Reinheit und versetzen es nach Bedarf mit Zinn oder Zink. Eine Säule von Kanonengut kann viermal gröfsere Lasten tragen, als eine gufseiserne von gleichem Durchmesser.

Bronze. Obwohl alle Kupferlegirungen mit dem gemeinschaftlichen Namen Bronze belegt werden, versteht man doch vorzugsweise unter diesem Ausdruck jene Mischung, woraus Statuen und Bildwerke gegossen werden. Die älteren deutschen und holländischen Gufsmeister stellten ihr Metall aus 10 Theilen Kupfer und 3 Theilen Zinn dar, ein Verhältnifs, das allerdings grofse Dauer verbirgt, aber die Schwierigkeiten des Gusses bedeutend erhöht. Deshalb fanden die französischen Künstler es gerathen, der Masse Zink und Wismuth beizumengen, damit sie schmiegsamer werde. Diese Mischung besteht aus 83 Theilen Kupfer, 10 Theilen Zink, 4 Theilen Zinn und 3 Theilen Wismuth. Alle jetzt lebenden Erzgiesser halten ein ähnliches Mischungsverhältnifs ein und sehen den Zink als wesentlichen Zusatz der Statuenbronze an, wenn auch in den altgriechischen Bronzegebilden kein Zink zu finden ist und dieses Metall erst an den aus der römischen Kaiserzeit herrührenden Werken auftritt. Aus Bronze werden hergestellt Treppengeländer und freitragende Treppen, Säulen, Kandelaber und Ornamente aller Art, Gitter, Statuen, Denkmale, Oefen und Brunnen.

Der Preis der Bronzegufswerke ist je nach Schwierigkeit des Formens und Gusses verschieden, übersteigt bei halberhabenen Ar-

beiten nicht den Betrag von 1 Gulden 12 Kreuzer pro Pfund, kann aberbei Statuen das Vier- bis Fünffache betragen.

Ein Kubikfuſs des besten japanischen Kupfers wiegt 510 Pfunde, gewöhnlichen Kupfers gegen 500 Pfunde, ein Kubikfuſs gegossenes Messing 466, gehämmertes 480 Pfunde, Kanonen- und Statuenmetall 495 Pfunde Wiener Gewicht.

Zink.

Diesem zwar lange bekannten aber wenig gebrauchten Metalle hat erst die Neuzeit solche Vortheile abgewonnen, daſs es zu den Baumaterialien ersten Ranges gezählt werden darf. Zink hat eine bläulichweiſse Farbe, ein strahliges, blättriges Gefüge, krystallinischen Bruch, lebhaften Glanz und eine höchst eigenthümliche Mischung von Sprödigkeit und Weiche, welche seiner allgemeinen Verwendung noch immer im Wege steht. An der Luft oxydirt Zink sehr schnell und nimmt eine schmutzige rauchgraue Farbe an, welche aber das darunter befindliche Metall vor fernerer Zersetzung schützt. Zwischen 120 bis 150 Grad Wärme wird es dehn- streck- und hämmerbar, darunter und darüber ist es spröde. Das spezifische Gewicht beträgt bei gegossenem Zink 6,8, bei gehämmertem oder gewalztem 7,5: der rheinl. Kubikfuſs von letzterem wird in den schlesischen Hüttenwerken durchschnittlich mit 476 preuſs. Pfunden berechnet.

Der Zink wird hauptsächlich zu Blechen ausgewalzt, welche je nach ihrer Gröſse und Stärke nach fortlaufenden Nummern in den Handel gebracht werden. Die folgende Tabelle giebt die Verhältnisse der Tafeln in preuſsischen Maaſsen und Gewichten an.

	Länge	Breite	Dicke in	Gewicht per Quadratfuſs	
No.	Fuſs.	Fuſs.	Linien.	Pfd.	Lth.
1	4	2	$2\frac{66}{100}$	8	$10\frac{1}{2}$
2	4	2	$2\frac{23}{100}$	6	$31\frac{1}{8}$
3	4	2	$1\frac{97}{100}$	6	$5\frac{1}{2}$
4	4	2	$1\frac{74}{100}$	5	$14\frac{5}{8}$
5	4	2	$1\frac{37}{100}$	4	$9\frac{5}{8}$
6	4	2	1	3	$3\frac{1}{2}$
7	4	2	$\frac{80}{100}$	2	$16\frac{1}{2}$
8	4	2	$\frac{63}{100}$	1	$31\frac{3}{8}$
9	4	2	$\frac{54}{100}$	1	$22\frac{3}{4}$
10	4	2	$\frac{47}{100}$	1	$15\frac{1}{4}$
11	4	2	$\frac{39}{100}$	1	$7\frac{3}{8}$
12	4	2	$\frac{34}{100}$	1	$2\frac{1}{4}$
13	3	2	$\frac{25}{100}$	—	$25\frac{5}{8}$

No.	Länge Fuſs.	Breite Fuſs.	Dicke in Linien.	Gewicht per Quadratfuſs Pfd.	Lth.
14	3	2	$\frac{21}{100}$	—	$21\frac{3}{8}$
15	3	2	$\frac{13}{100}$	—	$13\frac{5}{8}$
16	2	1	$\frac{11}{100}$	—	$11\frac{3}{8}$
17	2	1	$\frac{5}{100}$	—	$5\frac{7}{8}$
18	2	1	$\frac{2}{100}$	—	$2\frac{1}{4}$

Die schwachen Nummern von 14 bis 18 werden zu Bauzwecken in der Regel nicht angewendet, und die am häufigsten gebrauchten Sorten sind No. 9 bis 13, wobei die Nummern 9, 10 und 11 zum Dachdecken, No. 12 und 13 zu Röhren und Rinnen benutzt werden.

Auf Bestellung liefern die Fabriken Tafeln von beliebiger Länge, wodurch die immer sehr schwierige Arbeit des Eindeckens bedeutend erleichtert und vereinfacht wird.

Weil dieses Material sich schwer löthen läſst, und beim Biegen leicht Brüche entstehen, weil es ferner durch den Wechsel der Temperatur ungemein ausgedehnt und zusammengezogen wird, hat man die verschiedensten Deckungsmethoden angewandt, um der Natur des Metalles genügenden Spielraum zu gewähren; ganz entsprochen hat bis jetzt noch keine Methode, obwohl die verbreitete Lütticher Manier mit aufgesetzten Holzleisten bei groſsen Dachflächen gute Dienste leistet. Ein fernerer Uebelstand ist, daſs Zink nicht mit Kalk und auch nicht mit Eisen an feuchter Luft in Berührung kommen darf, indem es dann zerstört wird.

Der aufgezählten Nachtheile wegen haben die Zinkdächer bei weitem nicht jene Verbreitung gefunden, welche die Billigkeit und innere Güte des Zinkes vermuthen lassen. Im Süden von Deutschland befassen sich die Handwerker bis heute noch nicht mit der Zinkdeckung und man ist in vorkommenden Fällen genöthigt, Arbeiter aus Preuſsen oder Belgien zu verschreiben; aber die Zinkabfallröhren, Rinnen und löthbaren kleinen Waaren haben allgemeinen Eingang in ganz Europa gefunden.

In Berlin und den Rheinprovinzen wird gegenwärtig der Quadratfuſs Zinkdeckung incl. Schalung und sonstiger Erfordernisse

der Quadratfuſs Schalbretter mit	1 Sgr.	—	Pf.
Bretterdielung und Nägel	— -	3	-
Deckleisten	— -	4	-
Falzen, Aufbringen und Verlöthen . . .	2 -	6	-
Zinkplatte und Zinknägel	4 -	4	-
also überhaupt mit . . .	8 Sgr.	5	Pf.

bezahlt.

Die Zinknägel werden pfundweise verkauft und zwar kostet von den $2\frac{1}{2}$ Zoll langen Nägeln das Pfund 9, von den $1\frac{1}{2}$ Zoll langen

10 Sgr. Roher Gufszink wird pro Zentner beiläufig mit 8½ Thalern oder 13 Gulden, das Pfund Zinkblech mit 4 Sgr. oder 12 Kreuzern bezahlt.

Grofse Beachtung haben die Zinkgufswaaren in der Architektur gefunden, und man stellt Ornamente, Statuen, Grabmale, Gitterwerke, Kandelaber und andere dergleichen Gegenstände in grofser Reinheit her. Diese Arbeiten sind dauerhaft, stehen gut in der Witterung und kommen bedeutend billiger als Eisengufs zu stehen. Für den Gufs von künstlerischen Gebilden eignet sich Zink am besten, wenn der Erzgufs nicht stattfinden kann.

Die Zinkerzeugung und Bearbeitung hat übrigens in den letzten Jahren einen ungeheuren Aufschwung gewonnen, und es ist kaum zu bezweifeln, dafs es bald gelingen werde, die nachtheiligen Eigenschaften dieses in vieler Hinsicht ausgezeichneten Materiales vollständig zu bewältigen.

Das Blei.

Blei hat eine graue Metallfarbe (bleigrau), ist leicht dehnbar bei hakigem Bruche, so weich wie Gyps und besitzt ein spezifisches Gewicht von 11,3 bis 11,4. Es ist zähe, beinahe gar nicht elastisch und so leicht flüssig, dafs es schmilzt bevor es glüht. Man gebraucht das Blei im Bauwesen hauptsächlich zum Dachdecken, zum Versetzen der Glasscheiben, dann zum Eingiefsen und Verkitten metallischer Theile in Stein und endlich in Röhrenform zu Wasserleitungen. Grofse Dachungen werden nur ausnahmsweise mit Blei gedeckt, weil hier starke Bleche angewendet werden müssen, folglich die Deckung schwer und theuer wird.

Dagegen eignen sich die Bleibleche vorzüglich zur Deckung scharfkantiger, mit gebrochenen Ecken oder Rundungen versehener kleiner Objekte, namentlich spitzer Thurmhelme und schwieriger Dachkehlen. Man bedient sich hierbei leichter Bleche von ¾ bis 1 Linie Dicke, von denen der Quadratfufs 4 bis 5 Pfunde wiegt. Auf eine Quadratklafter rechnet man jenachdem 1½ bis 2, auf die Quadratruthe 6 bis 8 Zentner Bleiblech. Der Preis ist verschieden: in Preufsen stellt sich der Zentner Rollenblei durchschnittlich auf 13 Thlr., in Oesterreich bezahlt man die besten Villacher Bleche mit 20 bis 22, andere aber nur mit etwa 16 Gulden per W. Zentner, womit sich in Anbetracht des ungleich schwereren Wiener Gewichtes der Preis in Oesterreich bedeutend billiger herausstellt. Glaserblei oder Karniesblei wird nach dem Pfunde bezahlt, weil es doch in grofsen Massen selten gebraucht wird; man kauft das Pfund mit 5½ Sgr. oder 16 Kreuzern. Der laufende Fufs Karniesblei wiegt in

der Regel 8 Loth und wird nur bei Glasmalereien etwas leichter gehalten, kostet daher 1 bis $1\frac{1}{2}$ Sgr., oder 3 bis 4 Kreuzer. Gegenwärtig wird die Bleiverglasung hauptsächlich bei Kirchenfenstern angewandt; bei Wohnhäusern und Oekonomiebauten ist die Verbleiung längst aufser Brauch gekommen, indem grofse Glastafeln wohlfeiler zu stehen kommen, als kleine in Blei gesetzte Stücke.

Als Kitte hat das Blei den gröfsten Werth im Wasserbau, wo es zum Vergiefsen der eisernen Klammern unersetzbar ist. Auch die Kegel der Thüren und Thore, welche in steinernen Futtern befindlich sind, werden mit Blei eingegossen. Man bedarf zum Eingiefsen einer gewöhnlichen Klammer, wie solche bei Uferbauten zur Steinverbindung gebraucht werden, 2 Pfunde Muldenblei, zum Vergiefsen eines Thorkegels in Stein 1 Pfund.

Wenn jedoch die zu verkittenden Gegenstände keine Erschütterung auszuhalten haben und das Oxydiren des Eisens nicht zu befürchten ist, wird man sich statt des Bleies mit mehr Vortheil der Schwefelkitte bedienen. Bei Bildhauerarbeiten und überhaupt bei feinen Steingattungen ist die Versetzung mit eingebleiten Eisendübeln durchaus schädlich, theils weil feinkörnige Steine leicht durch die Bewegung des Eisens zersprengt werden, theils weil man des Eingiefsens wegen gröfsere Löcher in den Stein bohren mufs, als der Dübel ausfüllt.

Bleiröhren. Die bleiernen Wasserleitungsröhren sind noch immer sehr verbreitet, wenn auch die eisernen Röhren wohlfeiler sind und in vieler Hinsicht den Vorzug verdienen. Wo wiederholte und schnelle Biegungen einer Wasserleitung nothwendig sind, wie bei künstlichen Springbrunnen, Leitungen in Bädern, Krankenhäusern und ähnlichen Anstalten, können die Bleiröhren nicht entbehrt werden. Man fertigt sie mit verschiedenen Wandstärken von 1 bis 6 Zoll Durchmesser fabrikmäfsig in beliebigen Längen an, und auf Bestellung kann man von den engeren Röhren Stücke von mehreren hundert Fufs Länge erhalten. Der Preis für die 1 Zoll Durchmesser haltenden Leitungsröhren beträgt zwischen 25 und 28 Gulden für den W. Zentner. Zu Abtrittschläuchen werden Bleiröhren von 10 Zoll Durchmesser und 2 Linien Wanddicke in der österreichischen Fabrik Kottingbrunn hergestellt, die jedoch an Dauer den Eisenröhren bedeutend nachstehen.

Das Zinn.

Dieses Metall hat eine silberartig glänzende weifse Metallfarbe, die nur sehr wenig ins Bläuliche spielen darf, ist dehnbar, hat einen hakigen Bruch, ein spezifisches Gewicht von 7,2 bei einer Härte, die den zweiten Grad nicht übersteigt. Zinn schmilzt wie Blei vor dem

Glühen und hat die besondere Eigenschaft, dafs es beim Umbiegen knistert. Es wird hauptsächlich zum Verlöthen anderer Metalle, des Kupfers, Zinkes und Bleies gebraucht, wie zum Verzinnen des Schwarzbleches, und gehört eigentlich zu den Nebenmaterialien.

Das beste im Handel vorkommende Zinn kommt aus England unter dem Namen Banka-Zinn, und kostet in Blöcken per Zentner annähernd 82 Gulden; deutsches Zinn kostet je nach Qualität 66 bis 78 Gulden, das beste darunter ist das sächsische Lichtlocht-Neufang-Zinn, dessen Masse dem englischen an Reinheit nahe kommt. Die wohlfeilen Zinne sind gewöhnlich mit Blei oder Antimon vermengt, haben eine mehr oder minder blaue Farbe und knirschen nicht, oder nur wenig beim Biegen. Starkes Knirschen gilt als hauptsächliches Kennzeichen guten unverfälschten Zinnes, welches gewöhnlich in Stangenform verkauft wird.

Neben obigem Gebrauche wird Zinn sehr viel von den Orgelbauern zu Pfeifen verarbeitet, wobei sie sich am liebsten des sächsischen Binauer 4 Stempel-Zinnes bedienen. Die Verarbeitung des Zinnes zu Gefäfsen, Kirchenleuchtern und ähnlichen Gufswaaren darf als allbekannt angenommen werden; bei solchen Gegenständen wird das Pfund durchschnittlich mit 1 Fl. 45 Kr. bezahlt.

Gold.

Dieses edelste der Metalle wird im Bauwesen nur zu Vergoldungen gebraucht und zwar theils als Blattgold (geschlagenes Gold oder Goldschaum), theils aufgelöst oder amalgamirt zu galvanischen und Feuervergoldungen.

Gold hat eine schöne hochgelbe Farbe (goldgelb), ist dehnbar im höchsten Grade, hakig im Bruche bei einem Eigengewichte von 19,2. Die aufserordentliche Dehnbarkeit (einen Dukaten kann man bis zu 2700 Quadratzollen ausdehnen) hat verursacht, dafs gegenwärtig mit der Blattvergoldung der gröfstmögliche Luxus getrieben wird, und jährlich unermefsliche Summen für diesen Zweck verbraucht werden.

Die Goldschläger verarbeiten theils ganz reines, theils mit Silber oder Kupfer versetztes Gold, je nachdem die Farbe blasser oder höher gewünscht wird. Die Goldblättchen werden in kleinen Papierbüchern von $2\frac{1}{4}$ bis 4 Zoll im Quadrat verkauft und es enthält ein solches Büchlein gewöhnlich 12 bis 25 Goldblättchen.

Die Vergoldung mit Blattgold geschieht entweder auf Oel- oder Kreidegrund. Die erstere Manier ist zwar nicht so schön als die zweite, steht aber im Freien und hält selbst in solchen Lagen, die der strengsten Witterung ausgesetzt sind, über 25 Jahre aus. Diese

Vergoldung kann auf Holz, Metall und Stein aufgetragen werden und erfordert nur geringe Mühe. Der Gegenstand wird erst mit Oelfarbe grundirt und diese nach Bedarf glatt abgeschliffen; hierauf wird die zu vergoldende Fläche mit verdicktem Oelfirniſs überstrichen und auf diesen, so lange er noch klebrig ist, die Goldblättchen mit einem Pinsel aufgelegt. Auf solche Weise werden besonders die im Freien anzubringenden Inschriften und Grabkreuze vergoldet. Ungleich schöner macht sich die Vergoldung auf Kreide- oder Leimgrund, welche obendrein den Vortheil bietet, daſs man beliebig hervorzuhebende Stellen poliren und andere matt belassen kann. Auf eine mit Kreide, Bolus oder Operment mit Leimwasser aufgetragene, fein geschliffene Grundirung, welche vor dem Goldauftrag mit Branntwein angefeuchtet wird, legt man mittelst eines feinen Breitpinsels die Goldblättchen auf und drückt sie mit Baumwolle fest. Nach gehöriger Austrocknung wird die Politur, wo sie gewünscht wird, mit Achatgriffeln bewerkstelligt. Der Quadratfuſs echte Vergoldung, sowohl auf Oel- als Kreidegrund wird mit 1 Fl. 50 Kr. oder 1 Thlr. 5 Sgr. bezahlt.

Die galvanische Vergoldung ist für Bauzwecke nicht anwendbar, da sie im Freien nicht aushält, und im Innern das Blattgold auf Kreidegrund viel prachtvoller aussieht.

Die Feuervergoldung, wobei 1 Theil Gold mit 9 bis 10 Theilen Quecksilber amalgamirt wird, gebraucht man meistens, um kupferne Thurmknöpfe, messingene Thürbeschläge, Kirchenleuchter und dergleichen Geräthschaften goldähnlich herzustellen. Diese Vergoldung ist ungemein dauerhaft und schön, aber auch theuer, indem man den Quadratzoll mit etwa 20 Kreuzern oder 7 Sgr. bezahlt.

Silber.

Die Versilberung wird ganz in derselben Weise wie die Vergoldung mit Blattsilber auf Oel- und Leimgrund, dann auf galvanischem Wege und im Feuer bewerkstelligt.

Der Quadratfuſs Blattversilberung kommt auf 1 Gulden oder 20 Silbergroschen zu stehen, wird aber im Verhältniſs gegen Gold nur selten gebraucht, weil das Silber bald seinen Glanz verliert und blind wird.

Die Feuerversilberung wird, soweit es Bauzwecke betrifft, meist bei kirchlichen Geräthen, Leuchtern, Meſskannen, Kelchen u. s. w. angewendet und kommt, da die Arbeit viel weniger Mühe macht als Vergoldung, kaum auf den vierten Theil von dieser zu stehen.

Das Silber ist sehr dehnbar, etwas weicher als Calcit, schmilzt erst in der Rothglühhitze und hat ein Eigengewicht von 10,4.

Sowohl der Ersparung wie der hervorzubringenden Schattirungen wegen sind unechte Vergoldungen sehr in Aufnahme gekommen und man bedient sich hierbei der mannigfaltigsten Metallmischungen, welche von den Goldschlägern wie echtes Gold zu feinen Blättchen geschlagen werden. Für gewöhnliche Zwecke, als einfache Bilderrahmen, Goldleisten und dergleichen zur Zimmerdekoration, zeigt sich die Metallvergoldung sehr empfehlenswerth und ersetzt die echte bis zur Täuschung: im Freien aber stehen die geschlagenen Metalle weder auf Oel- noch Leimgrund, sondern werden schon nach drei oder vier Tagen schwarz. Uebrigens gebraucht man bei Ausstattung von Prachträumen nicht selten Metallvergoldung neben der echten, weil man in ersterer alle möglichen Töne vom blassesten Gelb bis zum glühendsten Hochroth und Bronzegrün erhalten kann. **Unechte Vergoldung und Bronzirung.**

Auch zu Pulver werden sowohl Gold und Silber, wie die unechten Legirungen verarbeitet, um damit förmlich malen zu können. Man überzieht aber damit niemals Flächen, welche mit Blattvergoldung unendlich schöner hergestellt werden, sondern trägt das Goldpulver, welches gewöhnlich mit arabischem Gummi angemacht wird, mit dem Pinsel nur auf so kleine Partieen auf, welche nicht mit dem gewöhnlichen Verfahren übergoldet werden können.

Sehr angenehm machen sich die Bronzepulver beim Anstrich von Gitterwerken, denen man damit ein metallisches Ansehen geben kann, indem man den noch halb feuchten Oelanstrich mit einem trockenen, in Bronzepulver getauchten Borstpinsel überreibt.

Unechte Vergoldung und Bronzirung von irgend welcher Farbe kommt pro Quadratfuſs nicht höher als etwa 7 Groschen oder 20 Kreuzer zu stehen.

Platina.

Platina wird nur zu feinen Instrumenten, physikalischen und chemischen Apparaten verarbeitet und findet im Bauwesen nur bei Anfertigung der Blitzableiter Verwendung. Die oberste Spitze einer Blitzableiterstange von Platina zu machen ist sehr zu empfehlen und ungleich sicherer als die früher übliche Vergoldung. Das Anbringen einer solchen Spitze auf der eisernen Helmstange wird gewöhnlich extra mit 1 bis 2 Dukaten vergütet.

Platina hat eine leichte stahlgraue Farbe, ist unschmelzbar und feuerbeständig, beinahe so dehnbar wie Gold, im Bruche hakig, steht zwischen dem vierten und fünften Härtegrad und hat ein spezifisches Gewicht von 21,5; es ist mithin das schwerste aller bekannten Metalle.

Zweiter Abschnitt.

Verbindungsmaterialien.

Die kittartigen Mittel, deren man sich bedient, um die natürlichen und künstlichen Steine zu festen Mauern zu verbinden, sind sehr verschiedener Natur und bestehen theils aus Erden, welche ohne viele Vorbereitung verwendet werden, theils aus mineralischen und animalischen Substanzen, die durch Pulverisiren, Brennen und andere Verfahrensarten erst ihre Brauchbarkeit erhalten. Die vorzüglichsten dieser Materialien sind: der kohlensaure Kalk, der schwefelsaure Kalk oder Gyps, der thonige kohlensaure Kalk oder Cement, die vulkanischen Bindemittel, der Sand und die Thonerde.

Der kohlensaure Kalk.

Bei weitem der nützlichste und gebrauchteste dieser Verbindungsstoffe ist der kohlensaure Kalk, welcher in mannigfaltigen Formen und in weitester Verbreitung über die ganze Erde hin abgelagert ist, bald große Gebirge, Korallenriffe und Muschelbänke bildet, bald als Niederschlag aus den Wassern weite Becken ausfüllt, und der sogar die feste Grundlage der pflanzlichen und thierischen Körper ausmacht. Im gewöhnlichen Leben wird der kohlensaure Kalk ausschließlich mit dem Namen „Kalk“ bezeichnet und der Techniker gebraucht bei diesem Worte niemals eine erklärende Nebenbezeichnung.

In Deutschland benutzt man meistens den aus Steinen gewonnenen Kalk, Steinkalk, der theils aus festen Gebirgslagern gebrochen wird, theils als Geschiebe und Gerölle in den Niederungen unter anderen Gesteinen sich findet und ausgelesen werden muſs, Lesekalk. An den Ufern der Nord- und Ostsee wird Kalk aus den am Ufer gesammelten Muscheln gebrannt; in den Kreidegegenden benutzt man Bergmehl und den sogenannten Infusorienkalk, der

aus Panzern mikroskopischer Urthierchen besteht, sowie am Mittelmeere aus den Korallengebilden Kalk hergestellt wird. Auch die Niederschläge, welche einige kalkführende Quellen hinterlassen haben, werden zum Zwecke der Kalkerzeugung hie und da ausgebeutet. Es ist natürlich, dafs diese höchst verschiedenen Kalkgebilde sich in Bezug auf Bindungsfähigkeit, Dauer und Verwendung auch verschieden verhalten und je nach ihren chemischen Bestandtheilen eigenthümlich behandelt werden müssen.

Krystallinischer Kalk.

Der krystallinische oder älteste Kalkstein hat in der Regel die wenigsten fremden Bestandtheile und enthält neben Kohlensäure und Kalkerde gewöhnlich nur etwas Kieselerde. Der aus diesen Steinen gebrannte Kalk hat im Freien vorzügliche Dauer, bindet schnell und giebt abgelöscht einen dichten butterartigen Brei, welchen man als fetten Kalk bezeichnet. Die krystallinischen Kalksteine haben regelmäfsig helle, weifse oder weifsliche Farben und liefern auch weifsen Kalk nach dem Brennen; beim Ablöschen nehmen alle zu an Inhalt und Gewicht, was man Vermehrung oder Gedeihen des Kalkes nennt. Dieses Gedeihen kann bei gebranntem Kalke 1 bis $2\frac{1}{4}$ des Volumens betragen und verhält sich in der Regel so, dafs 1 Würfelfufs ungebrannten Kalkes 2 bis $3\frac{1}{2}$ Würfelfufs abgelöschten Kalk giebt. Im Brennen jedoch verliert der krystallinische Kalk gegen $\frac{4}{10}$, der carrarische Marmor sogar die Hälfte seines Gewichtes. Je reiner der Kalkstein, desto gröfser der Gewichtsverlust im Brande: diese Regel gilt für alle Kalkgattungen. Reiner Kalk besteht aus 45 Theilen Kohlensäure und 55 Theilen Kalkerde, enthält jedoch in der Regel noch einige Theile Wasser. Da nun durch das Brennen Kohlensäure und Wasser vertrieben werden, ergiebt sich von selbst, dafs der chemisch reinste und bestgebrannte Kalk der leichteste sein wird.

Wenn auch die aus krystallinischen Steinen gebrannten Kalke schnell binden, lassen sie sich doch einsumpfen und in Gruben viele Jahre lang aufbewahren, ohne zu stocken und hart zu werden. Zur Salpeterbildung und überhaupt zum Anziehen der Salze sind diese Kalke nicht übermäfsig geneigt, weshalb Mauerfrafs bei den mit solchem Material ausgeführten Gebäuden selten vorkommt. Bei Anstrichen verträgt sich dieser Kalk gut mit den gewöhnlichen Erdfarben, doch taugt er nur ausnahmsweise zur Freskomalerei und gewährt immer ein zweifelhaftes Resultat, weil das spätere sehr schnelle Wiedereinsaugen von Kohlensäure schädlich auf die Farben wirkt. Sehr zu beachten ist, dafs alle krystallinischen Kalke, wo sie immer auftreten, in der ganzen Linie ihres Vorkommens guten Baukalk geben. Bei der Mörtelbereitung zeigt sich dieser Kalk immer ergiebig und verträgt 2 bis 4 Raumtheile Sand.

Geschichtete Kalksteine.

Der Kohlenkalk, ein wesentliches Glied der Steinkohlenformation, kommt selten in solcher Reinheit vor, dafs er zum Kalkbrennen taugt. Er bildet meist mit Sand und Mergel vermengte Lager, welche entweder die Grundlage oder Decke der Steinkohlen bilden, häufig in Dolomit übergehen und die schon deshalb nicht beachtet werden, weil sich in der Nähe der Kohlenbecken gewöhnlich brauchbarere Kalke vorfinden. Die Techniker betrachten die Kohlenkalksteine gewöhnlich nur als Mergel, ziehen aber die Mergelgebilde der späteren Formationen sowohl zur Kalkbereitung wie zur Benutzung als Baustein vor; wo aber brauchbare Gebilde vorkommen, verhalten sie sich ziemlich wie die Zechsteine.

Zechstein- und Muschelkalk.

Wenn der krystallinische Kalk in Deutschland verhältnifsmäfsig ein beschränktes Terrain hat und gewöhnlich nur gangartig zwischen Hauptgebirgen eingeschlossen auftritt, zeigt sich der Muschelkalk in bedeutendster Ausdehnung, wie schon bei Betrachtung der Kalksteine mitgetheilt wurde.

Dem Muschelkalke dürfen in technischer Beziehung die Kalke der Zechsteingruppe, so weit sie zum Kalkbrennen tauglich sind, beigezählt werden, da sie sich ziemlich gleich mit jenem verhalten. Die Farbe dieser Steine ist meist grau, geht oft ins Rauchgraue und Bräunliche über und verliert sich selbst durch das Brennen und Ablöschen nicht, indem die gewonnene Kalkmilch oft einen schmutzig gelben oder grauen Ton beibehält. Neben einem ziemlichen Thongehalt sind diesen Kalken verschiedene Säuren beigemengt, weshalb sie schnell und fest binden, aber auch im höchsten Grade geneigt sind, Salze anzuziehen. Das Gedeihen dieser Kalke beträgt in der Regel ½ bis 1½ der Masse, so dafs 1 Kubikfufs gebrannten lebendigen Kalkes 1½ bis 2½ Kubikfufs gelöschten Kalk geben; doch kommen auch Ausnahmen vor, wie denn z. B. 1 Kubikfufs des trefflichen rüdersdorfer Steines 3 bis 3½ Kubikfufs gelöschten Kalkes giebt. Im Brande verlieren die Muschelkalke selten mehr als 33 bis 36 Prozent ihres Gewichtes und vertragen mithin bei der Mörtelbereitung eine geringere Sandmenge, als jene Kalksteine, welche einen gröfseren Gewichtsverlust erleiden. Man pflegt durchschnittlich auf 1 Raumtheil gelöschten Kalkes 2 Raumtheile Sand zu nehmen. Viele von diesen Kalken erhärten so schnell, dafs man sie nicht in Gruben aufbewahren kann, sondern sogleich nach dem Löschen vermauern mufs. Deshalb wird auch der frischgebrannte Kalk oft im trockenen Zustande mit Sand vermengt und dann erst die Masse mit Wasser angemacht, was zwar einen festbindenden aber vielen Kalk erfordernden Mörtel giebt. Sehr zur Salpeterbildung geneigt sind die Stinkkalke, sie zerstören alle Pflanzen- und Metallfarben in kürzester Zeit und greifen sogar die Erdfarben an; man mufs daher Zimmer, welche

man ausmalen lassen will, erst mit einer sichernden Tünche, wie Porzellanerde, dicht überstreichen, ehe man Farben auf den Kalkverputz auftragen kann. Zur Freskomalerei darf man solchen Kalk unter keiner Bedingung verwenden.

Die ungeheuren Lager des Jura, welche das südliche Deutschland überdecken, liefern treffliche Kalke, wenn sie auch nicht so schnell erhärten, wie die vorigen Gattungen. Der Baukalk, welcher zwischen dem Bodensee und Salzburg bis hin an die Donau verwendet wird, gehört fast ausschliefslich der Juraformation an und zeigt in diesem ganzen Terrain auffallende Gleichartigkeit. Gelöscht und in Gruben aufbewahrt wird er von Jahr zu Jahr besser, soll daher wenigstens ein Jahr lang abliegen, ehe man ihn gebraucht. Verschüttete Kalkgruben, die nach Jahrhunderten wieder aufgefunden wurden, enthielten ausgezeichneten Kalk, welcher zu allen Arbeiten tauglicher als solcher war, der kürzere Zeit in Gruben gelegen hatte. Dieser Kalk ist milde, mäfsig fett und giebt mit 2 bis $2\frac{1}{2}$ Raumtheilen Sand einen guten Mörtel. **Jurakalk.**

In der Gegend von München hält man jenen Mörtel als den vorzüglichsten, wenn man 2 Theile Kalk mit 3 Theilen Sand vermengt. Ueber dieses Mischungsverhältnifs mufs jedoch bemerkt werden, dafs es sich zunächst auf die in München gemachten Erfahrungen bezieht, an welchem Orte es sehr an tauglichem quarzigen Bausande fehlt und man gezwungen ist, eher eine gröfsere als kleinere Quantität Kalk dem Mörtel beizusetzen. An der Donau, wo man denselben Kalk, aber besseren Sand besitzt, pflegt man dem Sand weniger Kalk beizufügen und geht dabei ohne Nachtheil bis zu 3 Theilen Sand und 1 Theil Kalk. Frisch nach dem Löschen verwendet, bindet der Jurakalk schlecht, was man daraus erkennt, dafs solche frische, bereits getrocknete Kalktünche abfärbt wie Tafelkreide. Zur Malerei eignet sich kein Kalk so gut wie dieser, wenn er gehörig abgelegen ist. Diesem Kalke ist es zuzuschreiben, dafs die Freskomalerei sich in Deutschland eingebürgert und (in Süddeutschland) selbst gröfsere Dauer bewährt hat, als in Italien. Zur Salzbildung sind die Jurakalke nur mäfsig geneigt und empfehlen sich daher für solche Fabrikationszweige, wo allzugrofse Schärfe vermieden werden mufs, ganz vorzüglich.

Von allen Kalkbildungen zeigt die Kreide die meisten Verschiedenheiten und Eigenthümlichkeiten. In England, den Ostsee-Inseln Rügen und Moen besteht sie aus beinahe reinem kohlensauren Kalk, der jedoch keineswegs chemischer Niederschlag ist, wie man früher glaubte, sondern eine Anhäufung ungeheurer Massen von mikroskopischen Thierchen. Die Schalen dieser Thierchen bestehen aus Kalk, die weichen Körpertheile aber scheinen ausgelaugt oder in Kiesel **Kreidekalk.**

umgewandelt worden zu sein, weshalb man in der Kreide häufig besondere Kieselablagerungen, Feuersteinknollen, Kieselguhre und Tripelerde findet. In Deutschland tritt die Kreide selten als reiner Kalk, sondern meist in Mergelform auf, weshalb die Kreidekalke im Allgemeinen nicht sehr geschätzt werden. Deutschland besitzt zwei grofse Kreideterrains: das belgisch-westfälische, welches sich nordwärts der Ardennen über Aachen längs der Ruhr durch den Teutoburger Wald hinzieht, und das sächsisch-böhmische, das sich über das östliche und nördliche Böhmen erstreckt und bis an den Harz verfolgen läfst. In Aachen und der Umgegend, wo die reinste Kreide vorkommt, benutzt man sie allgemein zum Kalkbrennen und sie liefert guten, schnell bindenden Kalk. Längs der Ruhr und im Paderborn'schen gewähren die Kreidebildungen mageren Kalk, der oft hydraulische Eigenschaften besitzt, aber als Luftkalk nur mit gleichen Theilen Sandes gemengt werden kann. Diese Kalke brennen sich aber ziemlich leicht und lassen an Brennmaterial einigermafsen wieder ersparen, was man an Masse mehr verbraucht. Genaue Beobachtungen über das Verhalten derselben sind bisher nicht angestellt worden, weil der rheinische Muschelkalk dieses Terrain in verschiedenen Richtungen durchsetzt und wo er zu haben ist, vorgezogen wird. Im sächsisch-böhmischen Kreidegebiete kommen zwar vortreffliche Baukalke vor, von denen aber noch nicht erwiesen ist, ob sie wirklich der Kreideformation beizuzählen sind. Vorherrschend sind hier die Plänerkalke oder Kalkschiefer, welche in der Regel nicht über 35 Prozent Kalkerde und etwa 20 Prozent Kohlensäure bei 45 Theilen Thon, Kiesel, Talkerde, Gyps und anderen Mineralien enthalten, aber in Ermangelung eines besseren vielfach zur Mörtelspeise verwendet werden. Wie die westfälischen Kreidegebilde, mit denen die sächsisch-böhmischen vielfach übereinstimmen, geben diese Plänerkalke mageren Löschkalk, der gewöhnlich gar nicht gedeiht und nur zu gleichen Theilen mit Sand vermischt werden kann. Die meisten dieser Mergelkalke haben hydraulische Eigenschaften, doch hat es bei aller Mühe bisher nicht gelingen wollen, einen Wassermörtel herzustellen, der dem Trafs oder den englischen Cementen gleichkäme. Der Gypsgehalt, welcher diesen Steinen eigen ist, scheint Ursache der mangelhaften Cementbildung zu sein. Wie verschieden aber die im böhmischen Kreideterrain vorkommenden Kalke sich verhalten, mag man aus dem Umstande ersehen, dafs unter andern in nächster Nähe der Stadt Leitomischl drei sich ganz entgegengesetzte Kalkarten brechen, nämlich schwarzer Kalk, der beim Löschen um $\frac{1}{4}$ gedeiht, Neusidler Kalk, der sich gar nicht vermehrt, und Weifskalk, der um das Doppelte gedeiht. Der Weifskalk bindet am wenigsten, der Schwarzkalk am besten und kann

auch zu Wasserbauten gebraucht werden. Mauerfrafs kommt in dem ganzen Terrain häufig vor, mag aber zum Theil daher rühren, dafs derselbe Plänerkalk allgemein als Baustein dient.

Süfswasserkalk.

Die Süfswasserkalke, welche in Frankreich mit dem Grobkalk eine höchst bedeutende Rolle in der Technik spielen und in Italien als Travertin ebenfalls viel gebraucht werden, hommen in Deutschland nur in geringen Mengen vor. Die bedeutendsten Lager finden sich in der Nähe von Salzburg; es sind Kalktuffe, die einen ausgezeichneten Baustein und eben so guten Bindekalk geben. In Anbetracht, dafs die Steine sehr porös und leicht sind, darf man sie zu den ergiebigen Kalken zählen, da 1 Würfelfufs ungebrannten Steins nahezu $2\frac{1}{2}$ Würfelfufs gelöschten Kalk giebt. Dieser Kalk gehört zu den mildesten, hat eine rein weifse Farbe, läfst sich gut einsumpfen und zieht nur in geringem Grade Salze an. Gerade so verhalten sich die Sinter und Tropfsteine, deren Benutzung jedoch nur auf jene wenigen Orte beschränkt bleibt, in deren Nähe zerklüftete Kalkfelsen vorkommen.

Kalk aus Seemuscheln.

Ueberall an den Ufern der Meere werden die an den Strand gespülten Muscheln gesammelt und zum Kalkbrennen benutzt: so an der Nordsee die Austerschalen und Schneckenmuscheln, am Mittelländischen Meere verschiedene Muscheln und Korallenbildungen. Das Brennen geschieht auf die einfachste Weise in Meilern und der gebrannte Kalk wird nicht eingesumpft, sondern sogleich nach dem Löschen verbraucht, oder trocken dem Sande beigemengt und gemeinschaftlich mit diesem angemacht. Mit Seewasser angemacht, erhält man auf diese Weise einen dauerhaften Mörtel, der aber nur im Seewasser steht; bei Landbauten angewendet führt das viele Kochsalz, welches alle Meergebilde enthalten, den baldigen Ruin herbei. Durch sorgfältiges Waschen der Muscheln in süfsem Wasser und Beisetzen von etwas Milch oder Käsemasse kann man den Mörtel zwar verbessern und insbesondere eine schöne Tünche gewinnen, doch läfst sich die Salzbildung nie auf lange Zeit verhindern.

Bei Betrachtung der mannigfaltigen Eigenschaften dieser geschilderten Kalke ergiebt sich, dafs in Bezug auf Mörtelbereitung nur wenige allgemein gültige Regeln aufgestellt werden können und dafs namentlich die gegenseitigen Quantitäten zwischen Kalk und Sand mehr vom Chemismus als vom Volumen abhängen. Das Nähere werden wir in dem Abschnitte über Mörtelbereitung finden.

Das Kalkbrennen.

Durch den Brand wird aus dem Kalkstein die mit der Kalkerde chemisch verbundene Kohlensäure mit dem darin enthaltenen Wasser ausgetrieben, ohne dafs eine Verminderung des Volumens (eher ein

Aufblähen oder eine Vermehrung durch Zerklüften) stattfände. Wenn man daher 1 Schachtruthe oder 144 Kubikfuſs rohen Kalkstein in den Ofen einsetzt, wird man wieder 144 Kubikfuſs gebrannten Kalk erhalten. Im Gewichte jedoch hat sich die Masse vermindert und diese Gewichtsabnahme pflegt bei den in Deutschland vorkommenden Kalksteinen zwischen 18 und 45 Prozent zu betragen. Wenn ein Zentner roher Stein weniger als 23 Pfund im Brande verliert, enthält er so viele fremde Stoffe, daſs er zum Kalkbrennen nicht taugt und die Brennkosten nicht lohnt.

Meilerbrand. Das Brennen geschieht entweder in Meilern, wo die Steine mit Kohlen und anderem Brennmaterial untermengt in beliebigen Haufen aufgeschichtet, mit Erde oder Rasen überdeckt und wie die Feldziegel (Ziegelschmolzen) gar gebrannt werden. Daſs dieser Kalk nie rein sein wird, bedarf keiner Erwähnung; auch wird bei diesem Verfahren viel Brennstoff verschwendet und man wendet es nur zur Deckung augenblicklicher Bedürfnisse an.

Stichöfen. Die gewöhnlichen Kalköfen oder Stichöfen haben die Form eines Trichters oder umgekehrten Kegels, an dessen unterer, enger Seite sich der Feuerraum befindet. Die Feuerung kann mit Holz, Torf oder Steinkohle geschehen, doch eignen sich diese Oefen zur Steinkohlenbeschickung am besten. Oberhalb des Feuerraumes werden abwechselnd Schichten von Kalksteinen und Brennmaterialien aufgelegt, bis der etwa 10 Fuſs hohe Trichter gefüllt ist. Indem nun wie bei einem Hochofen die Brennstoffe verflüchtigen, setzt sich der gebrannte Kalk in den unteren Raum und wird sofort Schichte um Schichte ausgeräumt. Man hat bei diesen Oefen den Vortheil, daſs man wiederholt Schichten auflegen und mit dem Brande beliebig fortfahren kann, wogegen anderseits der Uebelstand, daſs der Kalk durch Asche verunreinigt wird, nicht zu vermeiden ist.

Gewölbte Oefen. Eine andere Gattung von Oefen sind die gewölbten, bei denen der Heerd vorne angebracht ist und das Feuer in wagrechten Zügen die Steine durchstreift. Man kann in einem solchen Ofen zugleich Kalk und Ziegel brennen, indem man den Kalk näher zum Feuer bringt. Hingegen ist es nur möglich, eine gewisse Quantität auf einmal zu brennen und den Ofen dann ganz auszuräumen, so daſs man je nach Beschaffenheit des Kalksteines nicht mehr als 12 bis 18 Brände im Jahr machen kann. Der gewonnene Kalk ist zwar rein, aber die Nachtheile, welche durch Unterbrechung der Brennerei entstehen, sind sehr beträchtlich, weshalb man bei groſsem Bedarfe eigentliche Hochöfen, nämlich senkrechte 30 bis 40 Fuſs hohe Schachte anlegt, bei denen die Feuerungen in einiger Höhe angebracht sind und von mehreren Seiten auf den ganz mit Steinen ausgefüllten Schacht wirken. Die unterste und zuerst in den Ofen gelegte Steinschichte wird

Schachtöfen.

durch leichtes Holz gar gebrannt und dann durch die an der Sohle des Schachtes befindliche Oeffnung ausgeräumt, worauf Schichte um Schichte im Niedersinken gar wird. Nach je 12, bis 18 bis 24 Stunden wird eine Partie gebrannten Kalkes ausgeräumt und zugleich oben frischer Stein aufgelegt. Man nimmt an, dafs der oben aufgelegte Stein fünf Tage, nämlich fünfmal 24 Stunden braucht, um die verschiedenen Hitzegrade des Schachtes zu durchlaufen und als fertiger Kalk herausgenommen zu werden. Dafs auch bei den Kalköfen wie bei den Ziegelbrennereien zahlreiche Abänderungen, scheinbare und wirkliche Verbesserungen eingeführt worden sind, darf als selbstverständlich vorausgesetzt werden; in der Hauptsache steht jedoch fest, dafs in einem cylindrischen aufrecht stehenden Schacht der Kalk am gleichmäfsigsten und schnellsten ausgebrannt wird. Bei Anlage eines Kalkofens gilt als Regel, dafs man ihn an einen Bergabhang stellt oder vielmehr in selben einbaut, damit man bequem oben einkarren und unten das fertige Material wegführen kann.

Da es sich bei dem hier gestellten Zwecke darum handelt, Güte und Werth der Baumaterialien kennen zu lernen, dürfte Folgendes hinreichen, um die Preise des aus dem Kalkofen kommenden Materiales annähernd zu bestimmen. Man berechnet die Kosten der Kalkerzeugung nach folgenden Anhaltspunkten überall ziemlich richtig: Erzeugungspreis.

1 Kubikklafter oder 216 Kubikfufs geschichteter Stein, der $\frac{1}{3}$ Zwischenräume enthält, kostet an Brecherlohn mit Requisiten	8 Tagelöhne
Zufuhr des Steins zum Kalkofen, wobei vorausgesetzt wird, dafs der Ofen nie weit vom Steinbruche entfert ist, ...	2 -
Einschlichten des Steins in den Ofen, Brennen, Ausräumen und Messen	4 -
Summa . . .	15 Tagelöhne.
Das Tagelohn nach Mittelpreisen zu 36 Kr. . .	9 Fl. — Kr.
270 Kubikfufs weiches Holz oder ein entsprechendes Aequivalent an anderem Brennmaterial .	18 - — -
Reisig und Stroh zum Unterzünden	— - 12 -
Summa . . .	27 Fl. 12 Kr.

Rechnet man dazu die Ausgaben für Erbauung und Unterhaltung des Ofens, den Grundzins, die Schuttabräumungskosten und sonstigen Nebenausgaben, so dürften dieselben mit einem Zuschlag von 30 Kreuzern auf die Kubikklafter gedeckt sein und es würden demnach 216 Würfelfufs geschichteten Steines auf circa 28 Gulden oder 18 Thlr. 20 Sgr. im Erzeugungspreise zu stehen kommen. Der Preis für 1 Würfelfufs ungelöschten Kalkes stellt sich also unter Be-

rücksichtigung der Abfälle, für den Kalkbrenner auf annähernd 9 Kreuzer oder 3 Sgr. und kann noch durch Gewinnzuschlag und örtliche Verhältnisse erhöht werden. In Anbetracht, dafs es weite Landstrecken giebt, denen der Kalk ganz fehlt, und man sich an vielen Orten mit schlechtbindenden unergiebigen Arten behelfen mufs, ist in neuester Zeit dieses Material ein vielgesuchter Handelsartikel geworden, was auf die Preise nicht ohne Einflufs geblieben ist.

Kalkmaafse. Wenn ja in Bezug auf Maafse und Gewichte in Deutschland die gröfstmögliche Verwirrung herrscht, so übertreffen doch die beim Kalkverkauf vorkommenden Maafse und sonstigen Gebräuche bei weitem alles, was im Fache der Sonderbarkeit geleistet werden kann. Man rechnet nach allen üblichen Gewichten, Hohl- und Werkmaafsen: als leichten und schweren Zentnern, Klaftern, Ruthen, Dezimal- und Duodezimalfufsen, Werkfufsen, in den Rheingegenden auch nach Metern, Kilogrammen und Hektolitern. Diese Verhältnisse liefsen sich noch hinnehmen, wenn man auch z. B. in Baiern mit dem altbairischen, pfälzer, ansbacher, augsburger, baireuther, bamberger, kempter, nürnberger, regensburger und würzburger Fufse, mit eben so vielerlei Zentnern, einer Unzahl von Klaftern, Berg-, Werk-, gemeinen, geometrischen und pfälzischen Ruthen zu thun hätte. Aber es werden nicht allein alle diese Maafse und Gewichte beim Kalkverkauf gebraucht, sondern aufserdem Scheffel, pfälzische Metzen, Kalkmetzen, Muthe, Fässer, Karren, Simmer, Fuder, Vierlinge, Geisel, Haufen, Tonnen, Köpfel, Strich, Malter, Zuber, Bütten und so fort bis ins Unendliche, wobei noch zu bemerken ist, dafs es der Metzen, Müthel, Striche u. s. w. wieder an jedem Orte andere giebt. Es ist nicht selten, dafs in dem Amtsbezirke eines Baubeamten 15 bis 20 verschiedene Kalkmaafse vorkommen, von denen keines mit dem andern oder mit dem vorschriftlichen Landesmaafse korrespondirt. Der Techniker wird für seinen Bedarf sich allerdings an das vorschriftliche kubische Einheitsmaafs halten und die nöthigen Reduktionen ohne Mühe bewerkstelligen; im Verkehr mit den Handwerkern und Lieferanten jedoch, welche nur den ortsüblichen Brauch verstehen oder verstehen wollen, sind immerwährende Verdriefslichkeiten nicht zu vermeiden.

Die Mörtelbereitung.

Unter dem Worte Mörtel wird hier nur das allbekannte, aus kohlensaurem gebrannten Kalke und Sand zubereitete Bindungsmittel verstanden; die Gyps- und Wassermörtel oder sogenannten Cemente werden unter ihren Sonderbezeichnungen aufgeführt.

Der gebrannte Kalk wird lebendiger oder Aetzkalk genannt, zum Unterschiede von dem ungebrannten oder Kalkstein.

Um die Güte des gebrannten Kalkes zu prüfen, taucht man ein etwa faustgrofses Stück in Wasser und hält es darin so lange, bis es heifs zu werden beginnt. Darauf legt man das Stück an einen trockenen Ort und wartet ab, bis dasselbe etwas kühl zu werden beginnt, wo es entweder von selbst oder bei der leisesten Berührung in feines, zwischen den Fingern kaum fühlbares trockenes Mehl zerfallen soll. Je feiner das Mehl, je weniger harte Rückstände, um so vollständiger war der Brand und um so reiner der Kalkstein. Wird der Brand im Anfange überhitzt, verglasen sich die Steine an der Oberfläche, lassen das Wasser nicht eindringen und bleiben hart; war aber der Brand nicht genügend, löst sich die Oberfläche des zu untersuchenden Stückes auf und wird mehlig, während der innere Kern roher Stein verblieben ist. Man kann auch etwas gebrannten und pulverisirten Kalk in Leinewand wickeln und unter Wasser hin und her schwenken: reiner Kalk wird sich vollständig auflösen und im Tuche weder Sand noch andere Rückstände hinterlassen. Um aber zur Mörtelbereitung tauglich zu werden, mufs der gebrannte Kalk nicht allein mit Wasser gesättigt werden, sondern er mufs davon einen Ueberschufs erhalten, weil bei dem Löschen vieles Wasser verdunstet und er aufserdem eine breiartige Beschaffenheit anzunehmen hat. Kalkprobe.

Das Löschen geschieht gewöhnlich in viereckigen hölzernen Kasten oder Truhen, welche von den Maurern Löschbänke genannt werden. Diese Löschbänke sind 6 bis 10 Fufs lang, nicht über 6 Fufs breit und etwa 18 Zoll tief, so dafs die Arbeiter von allen Seiten bequem hineinreichen, umrühren und die unlösbaren Theile (Krebse) entfernen können. Der Löschkasten soll vollkommen wagrecht stehen und nicht etwas geneigt, wie viele Maurer aus dem Grunde, damit die fertige Kalkmilch schneller abfliefse, anzunehmen pflegen. Man bringt nicht mehr als etwa 3 bis 5 Kubikfufs ungebrannten Kalk auf einmal in die Löschbank und legt die Stücke so, dafs man die Masse bequem mit so viel Wasser beschütten kann, als nöthig ist, um sie in Pulver zerfallen zu machen. Bis dieses erfolgt ist, soll man den Kalk nicht umrühren: dann aber wird allmählich mehr Wasser unter beständigem Umrühren mit der Kalkhacke zugegossen, bis der Brei durchaus gleich ist, kein Aufbrausen mehr stattfindet und sich keine Knollen im Brei vorfinden. Nun wird der an der schmalen Seite des Kastens befindliche Schieber geöffnet, dafs die Kalkmilch, wie man den gelöschten Kalk nennt, in die Grube abfliefse, worauf mit Löschen fortgefahren wird, bis die Grube gefüllt ist. Unreinigkeiten und nicht aufzulösende Stücke werden während der Löscharbeit mit den Kalkhacken herausgenommen und entfernt; man erkennt solche Stücke leicht, indem sie ein schaliges Das Kalklöschen.

oder schlackiges Ansehen haben, kalt am Boden des Kastens liegen bleiben und in Wasser getaucht nicht aufbrausen. Wenn die gelöschte Masse zu erkalten beginnt und das Aufbrausen aufgehört hat, sollen keine gröfseren harten Stücke sich darin vorfinden und die allenfalls noch vorhandenen sind als unlöslich anzusehen. Die Hitze, welche sich beim Kalklöschen entwickelt, ist sehr bedeutend und steigt bis 150 Grad; den höchsten Hitzegrad erreicht man, wenn man auf 1 Pfund frisch gebrannten Kalk $\frac{1}{2}$ Pfund Wasser nimmt.

Wasser-quantum.

Ueber die zum Löschen erforderliche Wasserquantität herrschen verschiedene Ansichten, die sich gröfstentheils auf einzelne Erfahrungen basiren, und nur örtliche Gültigkeit haben. Das richtige Verhältnifs ist jedoch von grofser Wichtigkeit, denn nimmt man zu wenig Wasser, gewinnt die Kalkspeise nicht die gehörige Konsistenz, der Kalk verarbeitet zu frühe, zieht zu frühe wieder Kohlensäure an und verbrennt wie die Maurer sagen. Zu viel Wasser jedoch ist eben so schädlich, denn in diesem Falle werden die Kalktheilchen zu sehr von einander entfernt, um das überflüssige Wasser verdunsten zu lassen: es stellt sich kein Zusammenhang her und der Kalk ersäuft nach technischem Ausdrucke. Wie schon aus der vorhergehenden Beschreibung der Kalkarten zu entnehmen, wird die zum Kalklöschen nöthige Wassermenge jedesmal durch den Gehalt an Kohlensäure bedingt, welchen der rohe Kalkstein inne hatte, von welcher Eigenschaft auch das Gedeihen abhängt. Reiner Kalk wird daher immer mehr Wasser bedürfen als unreiner, weil er gröfsere Hitze beim Löschen entwickelt, also mehr Wasser verdunsten läfst und nachher mehr gedeiht. Die krystallinischen und die hellen Muschelkalke, welche sich in dieser Beziehung ziemlich gleich verhalten, erfordern regelmäfsig 3 Gewichtstheile Wasser auf 1 Gewichtstheil Kalk, wobei es oft nothwendig wird, die Quantität bis auf 3 Raumtheile Wasser zu steigern. Dieses Quantum scheint das äufserste zu sein, wie weit man bei der Löschung mit dem Wasserzusatz gehen dürfe, und nur sehr reine Kalke werden einen solchen Wasserbedarf erfordern. Je magerer der Kalk, um so weniger Wasser bedarf er zur vollständigen Löschung. Bei Stinkkalken und dunkeln reinen Muschelkalken fällt das Verhältnifs schon auf 2 Raumtheile; man rechnet bei diesen $2\frac{1}{4}$ Gewichtstheile Wasser auf 1 Gewichtstheil Kalk; die Arbeiter jedoch nehmen regelmäfsig 2 Raumtheile Wasser, ohne dafs die Konsistenz des Kalkes litte. Die Kalke der Zechsteingruppe und der bituminöse Stinkkalk erfordern oft noch geringere Wassermengen, welche um so leichter zu berechnen sind, als man diese Gattungen nicht selten unmittelbar nach dem Löschen verarbeitet.

Bei dem prager Kalke, welcher wohl das technisch vorzüglichste aber auch eigenthümlichste Gebilde dieser Gruppe sein dürfte, gilt

folgende Regel: Nimmt man zu 1 Kubikfuſs Kalk 2 Kubikfuſs Sand zur Mörtelmischung, so gebraucht man 2½ Kubikfuſs Wasser; ist das Verhältniſs des Kalkes zum Sande wie 1 : 3, werden 3¾ Kubikfuſs Wasser nothwendig, und steigt man mit dem Sande bis 1 : 4, so hat man 5 bis 5½ Kubikfuſs Wasser zu geben, welches für Kalklöschen und Mörtelzuguſs als hinlänglich erachtet wird. Das Ablöschen ist hier mit dem Mörtelmachen unmittelbar verbunden und geschieht in gewöhnlichen Truhen. Sobald die Kalkmilch gar ist, wird die nothwendig erachtete Sandmenge mit Schaufeln in die Truhe gebracht, mit dem darin befindlichen Kalke vermischt und zum gleichmäſsigen Mörtel durchgearbeitet. Der fertige Mörtel wird entweder sogleich verarbeitet oder in groſsen Haufen aufgeschichtet, wo man ihn mehrere Monate liegen lassen kann und erst beim jemaligen Verbrauche noch einmal mit etwas Wasser abrührt. Daſs dieser Kalk unter so verschiedenen Verhältnissen immer groſse Bindungsfähigkeit bewährt, verdankt er zumeist den beigemengten Salzen, besonders einem groſsen Reichthum an Salpeter, der freilich oft sehr nachtheilich werden kann.

Die in Böhmen, Sachsen und Westfalen vorkommenden Kreidenkalke gehören durchaus zu den mageren Gattungen, welche zum Löschen sammt der Mörtelbereitung höchstens den gleichen Raumtheil an Wasser erfordern; über die fetten und ergiebigen Kreiden der Insel Rügen fehlen in dieser Beziehung nähere Angaben, so wie über das Verhalten des aus Korallen und Muscheln gebrannten Kalkes. Je magerer übrigens eine Kalkart ist, um so weniger ist es thunlich, den mindesten Ueberfluſs an Wasser zuzusetzen, weil hier die Gefahr des Ersäufens am nächsten steht.

Das zum Kalklöschen zu verwendende Wasser soll weiches Wasser, also Fluſs- oder Regenwasser sein, weil erstens die weichen Gewässer von fremden Bestandtheilen am freiesten sind und zu Auflösungen überhaupt besser taugen, dann weil die Brunnen und Quellen meist kohlensäurehaltig sind und dem Kalke gerade zuführen, was man entfernt haben will. In vielen Fällen wird bei groſsen Neubauten, in deren Nähe es an Fluſswasser fehlt, die Anlage von Cisternen zu empfehlen sein; sollten jedoch dieser Einrichtung Hindernisse im Wege stehen und man ist genöthigt, Brunnenwasser zu verwenden, so ist es gerathen, dasselbe in groſse Gruben oder Gefäſse zu leiten und einige Tage abstehen zu lassen. Das von Forster vorgeschlagene Mittel zur Verbesserung des Löschwassers, welches Wolfram im I. Theile seines Handbuches S. 259 mittheilt, ist allzu umständlich, als daſs es im Groſsen angewendet werden könnte. Dieses Mittel besteht darin, durch eingetauchten ungelöschten Kalk eine gewisse Wasserquantität von der Kohlensäure zu befreien. Ange- **Das Wasser.**

stellte Versuche setzen den Nutzen dieser Manipulation sehr in Zweifel, während das einfache Abliegen des Quellwassers, besonders wenn es dem Sonnenschein ausgesetzt wird, immer eine Verbesserung herbeiführt.

Die Sandmenge.

Die meisten Theoretiker haben bisher angenommen, daſs die beste Mörtelmischung diejenige sei, in welcher der Kalk so genau als möglich die sämmtlichen Zwischnräume des zu verwendenden Sandes ausfüllt. Wolfram beweist die Richtigkeit dieser Theorie durch eine Menge scharfsinniger Beobachtungen und belegt sie sogar durch Formeln, stützt aber seine Beweise eigentlich nur auf Erfahrungen, die er im Gebiete des Jura- und weichen Muschelkalkes gesammelt hat, für welche seine Annahmen allerdings viele Gültigkeit haben.

Nach seinen Grundsätzen soll dem Sande genau so viel gelöschter Kalk beigemengt werden, daſs das Volumen des fertigen Mörtels nicht gröſser sei, als des dazu verwendeten Sandes. Um die Gröſse der Zwischenräume im Sande kennen zu lernen, bediene man sich eines Gefäſses von bestimmtem kubischen Inhalte, fülle dasselbe mit angefeuchtetem Sande und übergieſse denselben mit Wasser, bis dieses die Oberfläche des Gefäſses erreicht. Wenn man darauf das abgegossene Wasser miſst, hat man die Gröſse der Zwischenräume im Sande gefunden, welche bei grobkörnigem mehr, bei feinem weniger betragen.

Da nun nach genauen Vermessungen die Zwischenräume wenigstens $\frac{1}{3}$, oft $\frac{4}{10}$ und sogar die Hälfte der Sandmasse ausmachen, würde man unter Einhaltung obiger Grundsätze immer viel Kalk gebrauchen und zwar mehr als gewöhnlich nothwendig erscheint. Da aber der Sand überall in unsern Gegenden ungleich wohlfeiler ist, als Kalk, und der Kubikfuſs von ersterem selten mehr als 2 Kreuzer auf dem Bauplatze kostet, während der Kubikfuſs Kalk mit Fuhrlohn oft auf 36 und 40 Kreuzer zu stehen kommt, ergiebt sich von selbst, daſs so gemischter Mörtel über Verhältniſs theuer würde.

Nun haben wir bereits bei Betrachtung der Kalkarten ersehen, daſs dieselben im Löschen und Gedeihen sehr verschiedene Eigenschaften haben und deſshalb nicht nach einem allgemein gültigen Rezepte behandelt werden können; obendrein bedarf man in einem richtig geleiteten Bau immer verschiedene Mörtelmischungen, wie zur Massenmauerung, zum Einwölben, zum Verputz u. s. w. Es wird daher weder der Mörtel unter allen Bedingungen ein stets gleiches Sandvolumen enthalten können, noch wird es nothwendig sein, daſs der Kalk die Zwischenräume des Sandes vollständig ausfülle.

In der Regel steht, wie Wolfram richtig bemerkt, die Quantität des Löschwassers mit dem Gedeihen des Kalkes in richtigem Ver-

hältnisse und durch dieses wird wieder die Masse des zuzusetzenden Sandes bestimmt; allein dafs durch die Quantität des Kalkes dem Schwinden und Setzen des Mauerwerks vorgebeugt werde, und dafs ein guter Mörtel keine Zwischenräume zeigen dürfe, beruht auf einem Irrthum. Der wegen seiner Festigkeit so sehr bewunderte römische Mörtel ist durchaus porös, nicht minder fest zeigen sich manche an mittelalterlichen Gebäuden vorkommende Mörtelmischungen, welche bei grobkörnigem Sande oft ein bimssteinartiges Gefüge zeigen. Es waren also offenbar die chemischen und nicht die mechanischen Eigenschaften der Mengtheile, welche dem Mörtel seine Haltbarkeit und Dauer verliehen: das chemische Verhalten des Kalkes ist es zunächst, welches die richtige Sandzugabe und Mörtelmengung bedingt.

Es soll hiermit der Werth der erwähnten, aus den Verhältnissen der Sandzwischenräume abgeleiteten Mischungstheorie nicht in Abrede gestellt werden, denn es ist einleuchtend, dafs bei weichen Kalken von mäfsiger Bindekraft auch die mechanische Mithilfe des Kalkstoffes von Wichtigkeit ist und Berücksichtigung verdient. Wenn man daher im Stande ist, die Zwischenräume des Sandes genau ausfüllen zu können und die damit verbundenen Mehrausgaben nicht zu scheuen braucht, wird man allerdings auf diese Weise eine sehr feste Masse erhalten; wenn es aber gilt, mit dem wenigsten Mittelaufwande das möglich Beste zu erreichen, kann dieses nur durch Beobachtung der chemischen Verhältnisse geschehen.

So ist bereits hingewiesen worden, dafs z. B. der prager Kalk 1, 2, 3 und 4 Raumtheile von Sand verträgt und, jenachdem er zu verschiedenen Zwecken verbraucht wird, immer guten Mörtel giebt, obgleich dieser Kalk im Löschen nur $\frac{1}{3}$ gedeiht (der prager Strich = 3 Kubikfufs gebrannten Kalkes giebt 4 Kubikfufs gelöschten). Man gebraucht die Mischungen also: für Grundmauerwerk 4, für ebene Mauern 3, für den Gewölbebau 2 und zum Ausziehen der Gesimse 1 Raumtheil Sand. Beim Ziehen der Gesimse wird regelmäfsig noch Stuckmasse zugesetzt. Haben wir hier einen Mörtel kennen lernen, bei welchem die Sandzwischenräume in der Regel nur halb ausgefüllt werden, so sehen wir bei den aus Plänerkalken bereiteten Mörteln dieselben immer überfüllt, weil diese Kalke bereits feste, sandartige Theile enthalten und somit das Sandvolumen vergröfsern.

Es fehlt zur Zeit noch sehr an vergleichenden Untersuchungen der Kalkarten, indem man bisher nur die vorzüglichsten berücksichtigte und die minder ergiebigen Arten kaum der Betrachtung würdigte. Dabei sind es immer die in der Nähe der Hauptstädte vorkommenden Kalke geblieben, welche gründlich untersucht worden sind, so der pariser Grobkalk, der rüdersdorfer Kalk bei Berlin, der münchener Jura und die londoner Kreide; natürlich haben die ein-

zelnen Gelehrten, welche sich mit diesen Aufgaben befafsten jedesmal das örtliche Material mit Vorliebe behandelt und auf dasselbe ihr System konstruirt.

So weit die bisherigen Erfahrungen reichen, darf als sichergestellt angenommen werden, dafs man gutem abgelöschten und in Gruben abgelegenen Kalke 3 Raumtheile Sand beisetzen dürfe, um für Hochbauten einen vollkommen entsprechenden Mörtel zu erhalten, bei welchem jedoch die Zwischenräume nie vollständig ausgefüllt sind. Kalke, die bei $2\frac{1}{2}$ bis 2 Raumtheilen Sandzugabe fest und dauerhaft binden, gehören noch zu den guten Sorten und mögen wohl am allgemeinsten verwendet werden. Wenn man daher einen unbekannten Kalk zu verbauen hat, wird man am sichersten gehen, demselben anfänglich nicht über 2 Theile Sand beizusetzen. Die Kalke endlich, welche nur bei Vermengung mit einer gleichen Quantität Sand einen brauchbaren Mörtel geben, können zwar vollkommen gut binden, werden jedoch an der Luft selten grofse Dauer haben und lassen sich dagegen oft mit Vortheil zum Wasserbau verwenden.

Das Einsumpfen.

Das Sammeln des gelöschten Kalkes in Gruben oder Behältern nennt man das Einsumpfen. Dieses hat den Zweck, die Kalkmasse ausgiebiger, geschmeidiger und gleichartiger zu machen. Dafs nicht alle Kalkarten durch das Einsumpfen verbessert werden, ist bereits gesagt worden, ebenso, dafs eigentlich nur die sogenannten fetten Kalke sich zum Aufbewahren in Kalkgruben eignen. Diese Gruben dürfen ziemlich tief (nach Bedarf 6 bis 9 Fufs) angelegt werden, müssen vor dem Eindringen des Regen- und Schneewassers gesichert sein und sind, wenn sie nicht zu momentanen Zwecken hergestellt werden, entweder mit Brettern zu verkleiden oder auszumauern.

In der Grube läfst man den von der Löschbank abgezogenen Kalkbrei erst einige Tage unbedeckt ausrauchen, damit er sich setzen kann; dann wird das überflüssige einstweilen an die Oberfläche getretene Wasser entfernt, und wenn dieses geschehen ist, überschüttet man die Grube sammt der darin befindlichen Kalkmasse dicht mit Sand, welcher beim Verbrauche dem Mörtel beigemengt wird. Der Kalkbrei soll in der Grube eine horizontale Oberfläche bilden, welche beim allmähligen Verbrauche immer zu erhalten ist, indem man eine Schichte um die andere in wagrechter Richtung aushebt und die Grube wieder mit Sand überdeckt.

Neben den schon angedeuteten Vortheilen des Einsumpfens wird auch der erreicht, dafs der Kalk einen grofsen Theil seines beigemengten Säuregehaltes verliert und denselben entweder an den Wänden ablagert oder durch das überflüssige Wasser abschöpfen läfst. Zur Tüncherarbeit und Kalkmalerei kann man nur den in Gruben abgelegenen Kalk gebrauchen, der sich mit Farben am besten ver-

trägt und nicht allzuschnell eintrocknet, was bei feinen Arbeiten von besonderem Nutzen ist.

Hingegen giebt es auch Fälle, wo man frisch gebrannten nicht eingesumpften Kalk vorziehen darf, und dies gilt namentlich von Grundmauerungen an feuchten Orten. Abgelegener Kalk trocknet bedeutend langsamer als frisch gebrannter; starke Grundmauern, wie man sie bei Thürmen, Pfeilern und dergl. Bauobjekten gebraucht, werden in der Mitte nie gehörig austrocknen, wenn man sie mit gesumpftem Kalke ausführt, im Gegensatze ist hier die sogenannte trockene Vermauerung zu empfehlen. Ist der Kalk gehörig vorgerichtet, sei es durch einfaches Löschen oder Einsumpfen, wird beim Mörtelanmachen jedesmal nur so viel zu mäfsig verdünnter Kalklauge auf der Löschbank abgerührt, dafs dieselbe nur etwa zum vierten Theil angefüllt ist. Der Sand wird hierauf mit Schaufeln in die Kalkmilch geworfen und das Ganze so lange umgerührt, bis die Masse durchaus gleiche Dichtigkeit hat. Dasselbe Verfahren findet auch bei der trockenen Mörtelmischung und den Cementmörteln statt.

Trockene Mörtelmischung.

Zu diesem Behufe wird der gebrannte Kalk, der so frisch als möglich sein soll, zu Pulver zerstofsen, was nicht schwer hält und nach Bedarf im Grofsen geschehen kann. Von diesem Kalkpulver bringt man so viel, als für nöthig erachtet wird, auf die Löschbank und setzt dort verhältnifsmäfsig viel trockenen Sand zu, worauf die beiden Quantitäten mit Schaufeln und Hacken bestens durcheinander gemengt werden. Erst dann, wenn die Vermengung so vollständig als möglich bewirkt ist, wird unter beständigem Umrühren Wasser aufgeschüttet, bis ein mäfsig flüssiger Mörtelbrei entsteht, der augenblicklich vermauert wird.

Es ist von Wichtigkeit, dafs der Sand so trocken als möglich ist, weil er sich dann bei dieser beschleunigten Operation am besten mit dem Kalk verbindet. Bei Restaurationsbauten und Reparaturen leistet die trockene Löschung die besten Dienste, besonders wenn man alte Bausteine zu verwenden hat, welche kein Wasser verdunsten lassen und die Feuchtigkeit überhaupt sehr fest halten.

Mehlkalk.

In ähnlicher Weise wird auch der Mehlkalk verwendet, der aus angefeuchtetem, zu Pulver zerfallenen Aetzkalk besteht. Die Anfeuchtung hat unmittelbar nach dem Brande zu geschehen, worauf das Mehl in Fässer verpackt und vor dem Zutritt der Luft gesichert werden mufs. Vor dem Gebrauche wird das Kalkmehl vollends abgelöscht, gerade so wie gewöhnlicher Kalk, und sofort zum Mörtel verarbeitet. Es haben daher viele Baukundige vorgeschlagen, allen oder wenigstens den zu versendenden Kalk in Mehlkalk zu verwandeln; allein da das Volumen gröfser wird und der Mehlkalk eben so sorgfältig wie frisch gebrannter Kalk vor Luft und Feuchtigkeit ge-

schützt werden soll, läfst sich ein eigentlicher Nutzen von dieser Maafsregel nicht absehen. Zur Bereitung des Mehlkalkes eignen sich mergelartige Kalke am besten, und dieser Umstand darf als Beweis angesehen werden, dafs das Verfahren nicht allgemein anwendbar sei. Beim Vermauern der nach böhmischer Art gedeckten Ziegeldächer wendet man in Böhmen gewöhnlich Mehlkalk an.

Alle aus reinem Kalke und scharfem Sande bereiteten Mörtel nennt man Luftmörtel, um sie von den Cementen oder Wassermörteln zu unterscheiden.

Der Sand.

Die allgemeinen Eigenschaften des Sandes wurden bereits unter dem Artikel „Lose Gesteine" erklärt, so wie der Sandbedarf in Vorstehendem angegeben wurde.

Zur Mörtelbereitung ist Quarzsand bei weitem der beste; derselbe soll scharfkantig und von erdigen oder thonigen Beimengungen frei sein, beim Reiben zwischen den Fingern knirschen und ein weifses Tuch nicht beschmutzen, wenn man ihn darin rüttelt. Flufssand ist immer reiner, als gegrabener Sand von derselben Art und deshalb, wo er zu haben ist, vorzuziehen. Das Korn darf eher etwas gröber als zu fein sein und es ist gut, wenn man bei einem grofsen Bau groben und mittelfeinen Sand benutzen kann. Grober Sand steht im Grundbau am besten und es braucht ein Sieb, durch welches solcher Sand laufen kann, nicht mehr als etwa 12 Drähte auf den laufenden Zoll zu haben, während ein auf 30 Drähte für den Zoll eingerichtetes Sieb für den feinsten Bausand genügt. Nur zum Ausziehen zarter Gliederwerke wird manchmal noch feinerer Sand erforderlich, der aber sehr scharf sein darf, besser jedoch ist alsdann Ziegelmehl. Sand, welcher durch Verkleinerung von Kalkgesteinen entstanden ist, giebt zwar einen schnell trocknenden, aber wenig dauerhaften Mörtel, der um so weniger an der Witterung steht, als die Körner abgerundet sind. Der Sand von Thon- und Talkgesteinen ist der schlechteste, der mit dem Kalke keine Verbindung eingeht und sogar dessen Auflockerung bewerkstelligt.

Eine weitere Hauptbedingung bei jedem Sande ist, dafs er bei der Mörtelbereitung vollkommen trocken sei: nasser Sand nimmt die Kalkmilch nicht gleichmäfsig auf allen Seiten an und giebt deshalb mangelhaften Verband.

Schlemmen des Sandes.

Weil gegrabener Sand immer etwas durch Erde und Pflanzentheile verunreinigt ist, sieht man sich oft genöthigt, denselben durch Waschen oder sogenanntes Schlemmen von den anhaftenden Unreinigkeiten zu säubern. Dieses geschieht am einfachsten dadurch, dafs

man eine nicht übermäfsig grofse Partie Sand (etwa 2 bis 3 Kubikfufs) in ein genügend grofses etwas flaches Gefäfs schüttet, dieses mit Wasser füllt, und den Sand einigemale tüchtig umrührt. Dabei mufs das Wasser wenigstens 9 Zoll über der Oberfläche des Sandes stehen. Nach dem Durchrühren wird das schmutzige Wasser abgegossen und wenn es nothwendig ist, dieselbe Operation noch einmal wiederholt. Nach der zweiten Wäsche hat man immer reinen Sand erhalten, besonders wenn man nach jedem Umrühren die oberste Schichte entfernt. Ein Arbeiter kann auf diese Weise mit leichter Mühe 25 bis 30 Kubikfufs Sand in einem Tage herrichten, und wenn man fliefsendes Wasser in den Schlemmtrog leiten kann, mehr als das Doppelte. Der gewaschene Sand wird auf einer abgeebneten reinen Unterlage ausgebreitet und getrocknet, ehe man ihn zum Mörtel verbrauchen kann.

Ersatzmittel, welche statt des Sandes gebraucht werden.

Weil es in manchen Gegenden an gutem Bausande fehlt, war man schon in den ältesten Zeiten auf geeignete Ersatzmittel bedacht oder suchte durch Zusätze den schlechten Sand zu verbessern. Unter den zu diesem Zwecke gebrauchten Stoffen steht das Ziegelmehl oben an, dessen sich schon die Römer zur Verbesserung des Mörtels bedienten. Die Bereitung im Grofsen geschieht am besten durch Walzwerke oder besonders eingerichtete Mühlen, wo man dem Ziegelsande ein beliebig starkes Korn geben kann, da die Ziegel nicht zu eigentlichem Mehl zerstampft werden sollen. Man nimmt zum Pulverisiren gewöhnlich die Ziegelabfälle, welche sich bei Bauten und in Ziegeleien ergeben, gebraucht jedoch das Ziegelmehl niemals ohne Sandzugabe zur Mörtelmischung. Man kann höchstens zu 2 Theilen Sand 1 Theil Ziegelpulver beifügen, weil dieses das Wasser sehr schnell einzieht und bei gröfserem Zusatze im Auftrocknen Risse verursachen würde. Zur Herstellung eines dauerhaften Verputzes der Aufsenseiten und zum Reinziehen der Gesimse ist Ziegelmehl ein beinahe unentbehrliches Erfordernifs. Einen an der Witterung sehr dauerhaften Putzmörtel zu Gesimsen erhält man durch eine Mengung von 4 Theilen gelöschten Kalk, 3 Theilen Sand, 2 Theilen Ziegelmehl und 1 Theil pulverisirten rohen Kalkstein oder Marmorpulver. Zum Verputz der inneren Flächen nimmt man gewöhnlich 3 Theile Sand, 2 Theile Kalk und 1 Theil Ziegelmehl. Das Ziegelmehl hat die Eigenschaft, dafs es trotz seines schnellen Auftrocknens im Anfange den Mörtel klebrig und dehnbar macht, also zur Gesimsarbeit wie geschaffen ist. **Ziegelmehl.**

Sandstein-abfälle. Die Abfälle von Sandsteinen, die sich in den Werkhütten ergeben, werden häufig zerstampft und theils unvermischt, theils mit anderem Sande vermengt zur Mörtelbereitung benutzt. Natürlich kommt es hier auf die Beschaffenheit der Steine an, von denen die Abfälle herrühren, und der Werth eines solchen Sandes läfst sich aus dem bisher Gesagten leicht bestimmen. Nur mufs beigefügt werden, dafs alle aus pulverisirten Natursteinen hergestellten Sande das Schlemmen nothwendig bedürfen. Im gewöhnlichen Hochbau wird man übrigens besser thun, die Steinabfälle als Füllmateriale zu verwenden.

Schlacke. Die Schmiedeschlacke, so wie die meist thonigen oder kieseligen Steinkohlenrückstände, welche in ungeheuren Quantitäten als lästiger Ueberflufs erzeugt werden, geben zerstofsen einen vorzüglichen, besonders zu hydraulischen Zwecken sehr tauglichen Sand, der mit Kalk eine innige Verbindung eingeht. Man kann das Schlackenpulver, welches auf gewöhnlichen Pochwerken hergestellt werden kann, mit gleichem Vortheil ohne weiteren Zusatz gebrauchen, wie mit Sand vermengen, immer wird es gute Dienste leisten, und gewährt zugleich eine angenehme Steinfarbe, besonders wenn der untermengte Sand gelblich ist.

Glas- und Töpferscherben. Scherben von Glas und Töpferwaaren aller Art, so wie Thonbrocken, die besonders zu dem Zwecke der Mörtelbereitung gebrannt werden, lassen sich in derselben Weise verwenden, eignen sich jedoch besser zur Herstellung von Cement- und Wassermörteln. Auch ist die Vorrichtung zu ihrer Bereitung etwas umständlich und kostspielig, weshalb solche Quantitäten, wie man sie bei gewöhnlichen Bauten gebraucht, nur in den seltensten Fällen herbeigeschafft werden könnten.

Sand von vulkanischen Gesteinen. In den Rheinlanden wird häufig gestofsener Basalt oder Trachyt dem Putzmörtel beigemengt, auch benutzt man die in diesen Gegenden häufig vorkommenden Laven zu solchem Zwecke. Alle diese Gesteine werden in Pochwerken, gewöhnlich Gypsmühlen, pulverisirt und gewähren eine bedeutende Verbesserung des Mörtels, besonders an Orten, die der Witterung sehr ausgesetzt sind. Bimsstein, der hie und da vorkommt, kann mit gleichem Nutzen verwendet werden und empfiehlt sich wie Lava durch besondere Leichtigkeit. Alle vulkanischen Gebilde haben eine poröse eisenschüssige Masse, welche den Kalk anzieht und sowohl im Wasser wie an der Luft festhält. Daher eignen sich die vulkanischen Sande besonders zur Herstellung von Wassermörteln und leisten in dieser Hinsicht bessere Dienste als reiner Quarzsand.

Marmorstaub. Eine sehr eigenthümliche Stellung unter den Mörtelzusätzen nimmt das Pulver von Marmoren und reinen Kalksteinen ein, welches

von den deutschen Technikern bisher noch wenig gewürdigt wurde. Roher kohlensaurer Kalk, welcher dem Mörtel oder überhaupt dem gebrannten Kalke beigesetzt wird, hat die Eigenschaft, diesen sehr schnell zu erhärten und in den ursprünglichen Zustand zurückzuführen. Die Römer kannten diese Eigenschaft wohl, wie wir aus Vitruv's ziemlich umständlicher Schilderung des römischen Mauerverputzes entnehmen können. Bei Massenbauten, Betonlagen, Brückenpfeilern und derartigen Untermauerungen sollte man nie unterlassen, solches Kalksteinpulver im Vorrath zu haben, um davon nach Bedarf dem Mörtel zuzusetzen. Dieses Pulver darf im Gegensatze zu dem Sande sehr fein, ja mehlartig sein und wird erst während der Arbeit unter den schon fertigen Mörtel gerührt. Die Verdrusung erfolgt beinahe augenblicklich und läfst daher bei Grundbauten eine beschleunigte Ausführung zu. Als Zusatz des Verputzes im Innern, wofür Vitruv den Marmorstaub empfiehlt, konnte ich jedoch trotz wiederholter Versuche keinen Nutzen gewahren: die zu schnelle Trocknung verursacht leicht Risse und erschwert den gleichmäfsigen Auftrag. Jedenfalls war die Art des Tünchens zu Vitruv's Zeiten eine so kostspielige und umständliche, dafs sie gegenwärtig kein Baumeister anwenden dürfte. Bessere Dienste als Marmorstaub leistet (wenn man sehr feinen Zierputz herstellen will) alter trockener Mörtel, der zerstofsen und mit Ziegelmehl vermengt wird.

Verbesserung des Kalkes durch Käse- und Eiweifsstoff.

Es giebt kaum eine berühmte alte Kirche, von der man sich nicht erzählt, dafs der beim Bau gebrauchte Mörtel mit Wein, Bier, Milch oder dergl. sei angemacht worden. In Wirklichkeit dürfte es nur Milch sein, welche hie und da zum Putzmörtel oder Anstrich benutzt wurde, worauf sich diese Sagen gründen. Von der Milch ist es wieder nur der Käsestoff, Caseïn, welcher Nutzen gewährt und sich mit Kalk verbindet. Die Molken dürften eher schädlich sein, werden jedoch bei gewöhnlicher Tüncherarbeit sammt der Milch unter den Kalk gegeben. Solche Milchanstriche, bei welchen jedoch nicht mehr als $\frac{1}{4}$ magere Milch der verdünnten Kalkquantität untermengt wurde, haben sich nach gemachten Erfahrungen immer dauerhaft erwiesen, wenn scharfer frischgelöschter Kalk genommen wurde; bei abgelegenem Kalk hingegen leistete aufgelöste verdünnte Käsemasse bessere Dienste. Beide aber, Milch wie Käsemasse, haben die Eigenschaft, die dem Kalk beigemengten Farben zu konserviren. Die Käsemasse mufs frisch und wohl ausgeprefst sein (wie man sie zur Kitte gebraucht) und wird sodann mit einem gleichen Theile ungelöschten

Kalkes in kaltem Wasser abgerührt. Wenn von manchen die Anwendung von Milch bei der Tüncherarbeit eher schädlich als nützlich gefunden worden ist, wird die Ursache wohl in falscher Behandlung gelegen haben, daſs man zu groſse Quantitäten oder zu fette Milch nahm.

Bei dem Rindsblute, dessen man sich meist zum Anfertigen der Kalkestriche bedient, ist es gröſstentheils der Eiweiſsstoff, der die Bindung bewerkstelligt, und im Verhältniſs zu diesem ist auch bei der Anwendung zu verfahren. Da der Verbrauch jedoch ein beschränkter ist, werden in dieser Beziehung selten derartige Fehler gemacht werden können, wie bei Bereitung der Milchtünche.

Allgemeine Bemerkungen über den Kalkmörtel.

Durch das Brennen verliert der Kalkstein seinen Gehalt an Kohlensäure und Wasser, er wird mürbe und auflöslich, zieht Wasser mit gröſster Begierde an und sucht auch die verlorene Kohlensäure wieder zu gewinnen. In demselben Grade als die Kohlensäure sich ersetzt, nimmt auch die Verdrusung (Erhärtung) des Kalkes zu und er nähert sich wieder seinem ursprünglichen Bestande. Trocknet gelöschter Kalk zu frühe auf, ehe er eine genügende Quantität Kohlensäure eingesogen hat, gewinnt er keine Bindekraft und zerfällt zu werthlosem Pulver; man muſs daher bei der Mörtelbereitung suchen, durch ein beizusetzendes Mittel die Aufnahme der Kohlensäure zu fördern und richtig zu leiten, damit die Erhärtung weder zu schnell noch zu langsam, sondern genau in der jedesmal nothwendigen Weise vor sich gehe. Das Mittel, dessen man sich bedient, um den Kalkbrei so herzurichten, daſs die erforderliche Kohlensäure alle seine Theile gleichmäſsig durchdringen könne, ist der Sand, besonders der Quarzsand, welcher mit dem Kalke nicht blos mechanische, sondern chemische Verbindung eingeht. Die Kieselsäure des Quarzes ist eine Hauptbedingung guten Mörtels und ohne kieselsaure Verbindungen wird dieser nie vollständige Haltbarkeit gewinnen.

In diesem hier geschilderten chemischen Prozesse beruht das Ganze der Mörtelbereitung, und es wird von selbst begreiflich, warum alle der Kalkspeise zugesetzten Säuren und Salze die Erhärtung, wenigstens für den Moment, befördern. (Daſs die Salze, namentlich Kochsalz und Salpeter schädliche und zerstörende Einwirkungen mit der Zeit herbeiführen, wurde schon erörtert).

Eisenhaltige Erden, besonders metallisches Eisen, befördern gleichfalls das schnelle Binden des Mörtels, stehen aber weniger an der Luft als im Wasser. Alle fetten Körper, Oele, Talg, Seife u. s. w. sind schädliche Beimengungen des Luftmörtels, ebenso Torf- und Holzasche, wie vegetabilische Stoffe überhaupt.

Pulverisirte Knochen von Thieren, die gebrannt und dem Mörtel beigesetzt werden, befördern seine Haltbarkeit und baldige Austrocknung, werden jedoch nur selten zu haben sein. Die Haare aber, welche unter den Mörtel gemengt werden, um denselben zähe zu machen, bewirken dieses zumeist durch ihre mechanischen Eigenschaften. Ueber Gyps und Lehm, welche beide unter verschiedenen, oft ganz unpassenden Verhältnissen dem Kalkmörtel untermengt werden, wird bei Gelegenheit dieser Materialien das Nothwendige vorgetragen und ist dort nachzusehen; als allgemeine Regel kann in dieser Hinsicht gelten, dafs Thonerde mit Kalk keine chemische Verbindung eingeht, weshalb eine Vermengung dieser beiden Substanzen nur unter besonderen Umständen von Nutzen sein kann. Gyps verbindet sich schnell und innig mit Kalk, macht ihn zäh, geschmeidig und schnell erhärtend, hält aber keine Feuchtigkeit aus und steht nicht an der Luft. Bei dem im Innern von Gebäuden anzuwendenden Putzmörtel ist ein Beisatz von Gyps zu empfehlen, wenn die Mauern keine alte Feuchtigkeit enthalten. Beim Putz glatter Wände nimmt man 1 Raumtheil Gyps auf 2 Theile Kalk, beim Rohrdeckenputz aber 2 Theile Gyps und 3 Theile Kalk, womit übrigens nur das allgemeine Verhältnifs angedeutet sein soll. Für die Freskomalerei ist aber eine Gypsbeimengung durchaus unzulässig.

Der Mörtelbau.

Obwohl der Mörtelbau selbst in die Verbindungslehre gehört und dort abgehandelt wird, kann der Einflufs nicht übergangen werden, welchen diese Bauweise auf die Mörtelbereitung bereits geübt hat und wahrscheinlich in noch gröfserem Maafse üben wird. Es haben zwar schon die Römer den Mauergufs gekannt, wie zahlreiche Ueberreste römischer Bauwerke darthun, doch besitzen wir über die dabei befolgten Regeln keine zuverlässigen Nachrichten. Bei senkrechten Mauern scheinen erst die Aufsenwände mit Quadern oder Ziegeln aufgeführt worden zu sein, worauf man die Zwischenräume mit Grand oder Ziegelbrocken ausfüllte und dann Lage um Lage mit Kalkmilch übergofs. Das Feststampfen der Gufsmasse scheint manchmal, doch nicht immer stattgefunden zu haben. In neuerer Zeit wurde der Mauergufs wieder mit Entschiedenheit hervorgesucht und zwar war es das industrielle Nordamerika, das einen unermefslichen Reichthum an Kalklagern besitzt, wo man ein systematisches Verfahren in Anwendung brachte. Seitdem sind in allen Ländern Versuche angestellt worden und zwar nach zweierlei Methoden: indem man erstens Mörtelquadern formte und damit wie mit anderen Steinen baute, und zweitens, dafs man ganze Mauern zwischen vor-

gerichteten hölzernen Kasten auf einmal mit Gufsmasse ausfüllte, worauf nach erfolgter Erhärtung die Formen oder Gufskasten weggenommen wurden.

Die Herstellung des Gufsmörtels geschieht auf folgende Weise: Der Kalk wird möglichst bald nach dem Brande abgelöscht und mufs sogleich nach dem Löschen verwendet werden; es ist daher am vortheilhaftesten, täglich den nöthigen Kalkbedarf frisch zu brennen. Von Sand sind zwei Arten unumgänglich nothwendig: Grand, welcher Körner bis zur Haselnufsgröfse enthalten darf, und mittelfeiner Sand zur Ausfüllung der Zwischenräume. Hat man dreierlei Sand, sehr groben, mittleren und feinen, so wird die Mischung noch besser. Die Verhältnisse sind im letzteren Falle:

Kies oder Grand	100	Theile
mittlerer Grand	20	-
feiner Sand	5	-
Kalk	10	-
zusammen . . .	135	Theile.

Bei zweierlei Sand kann man vom groben 100, vom feineren 20 bis 22 Theile bei der obigen Kalkquantität nehmen.

Nach diesem Verhältnisse wird der Kalk zuerst auf die Löschbank gebracht, wohl abgerührt und hier mit dem feinen Sande vermengt, worauf die sorgfältigste Durcharbeitung vorgenommen werden mufs. Die Masse darf so flüssig sein, wie gewöhnlicher abgelöschter Kalk. Zuletzt wird die nothwendige Menge Grand beigegeben, jedoch nur leichthin vermengt, worauf der ganze Mörtel in einen walzenförmigen, 6 bis 8 Fufs weiten und eben so langen, aus starken Bohlen gezimmerten Kasten gebracht wird. In diesem Kasten, der genau nach Art der üblichen eisernen Strafsenwalzen konstruirt und an den Stirnseiten geschlossen ist, wird nun die Mörtelmasse so lange durch Pferde hin- und hergefahren, bis eine vollkommen gleichmäfsige Durcharbeitung erfolgt ist. Der fertige Mörtel wird das Ansehen von feuchtem, frischgegrabenem Sande haben, und erst durch das Gefühl überzeugt man sich von dem Kalkgehalte. Gröfseren Vorrath, als man am selben Tage verarbeitet, darf man nie anmachen, auch darf man unter keiner Bedingung späterhin Wasser nachschütten. Diese Masse wird Schichte um Schichte in die Kastenform geschüttet und eingestampft.

Höchst bemerkenswerth erscheint bei dieser Mörtelmischung der verhältnifsmäfsig geringe Kalkzusatz, welcher kaum $\frac{1}{13}$ der Masse beträgt. —

Hiermit erscheint die Lehre von denjenigen Mörtelarten, deren man sich gewöhnlich im Hochbau bedient und die man zum Unter-

schiede von den Cementen oder Wassermörteln „Luftmörtel" zu nennen pflegt, abgeschlossen. Vollständig erhärteter Luftmörtel widersteht zwar den Einwirkungen des Wassers und ist unauflöslich; frisch aber kann er nicht zu Wasserbauten verwendet werden, wenn auch einige Kalkarten, namentlich die bituminösen, unter Wasser erhärten.

Cemente und Wassermörtel.

Um einen Mörtel herzurichten, der unter Wasser bindet und erhärtet, ist nothwendig, dafs der dazu gebrauchte Kalkstein entweder von Natur aus mit Thonerde verbunden sei, oder künstlich damit verbunden werde. Es sind daher vorzugsweise Mergelkalke, welche sich ohne weitere Zuthat zum hydraulischen Mörtel eignen und die Kalkbrenner pflegen als Regel aufzustellen, dafs jeder Kalkstein, der gegen 30 Prozent Thon und fremde Bestandtheile enthält, zur Cementbereitung tauglich sei. Dafs dieser Regel keine allgemeine Gültigkeit zukomme, ersieht man ohne nähere Untersuchung; denn es müfste diesem zufolge jede Verbindung von reinem Kalk mit etwa 30 Theilen Ziegelmehl einen Wassermörtel geben, was durchaus nicht der Fall ist. Neben dem Thongehalte sind Kieselsäure, Kali, Natron und manchmal sogar metallisches Eisen Hauptbedingungen, ohne welche die Erhärtung unter Wasser nicht geschehen kann; der dem Kalke natürlich beigemengte oder künstlich zugesetzte Thon mufs daher einige von obigen Beimengungen besitzen. Es sind besonders die blaugrauen bituminösen Mergel und Dolomitgesteine, welche von den Cementfabrikanten gesucht werden, oder wenn man künstlichen Cement herstellt, die dunkelblauen Thone, mit denen man die Mischungen vornimmt. Da sich Natursteine von der gewünschten Beschaffenheit ziemlich selten finden, wird die Bereitung künstlichen hydraulischen Cementes häufig betrieben und man verfährt dabei jetzt allgemein so, dafs man dem abgelöschten fetten Kalke etwa $\frac{1}{4}$ seiner Masse blaue aufgelöste Thonerde beimengt, daraus ziegelförmige Stücke formt und diese im Kalkofen noch einmal brennt. Besitzt der Kalkstein schon einen natürlichen Thongehalt, ist dieser auf chemischem Wege zu ermitteln und bei der Mischung in Abrechnung zu bringen.

Cemente dieser Art sind der Portland-Cement, der Roman-Cement, der Ulmer, Mindner, Kufsteiner Cement und andere. Auch der Loriot'sche Mörtel und zahllose in neuester Zeit mit mehr oder minder Erfolg angewandte Mischungen gehören hierher.

Nun giebt es noch eine zweite Art von Wassermörteln, bei denen vulkanische Produkte mit reinem Kalk gemengt unter Wasser eine vollständige Bindung geben, die aber nicht dauerhaft an der Luft

sind. Ob die vulkanischen Produkte zur Bereitung eines hydraulischen Mörtels tauglich sind, ergiebt sich, wenn man sie mit Schwefelsäure behandelt. Bleiben sie bei der Berührung mit Schwefelsäure unverändert und unempfindlich, wie glasige Lava, taugen sie nicht zur Cementbereitung, geben aber einen trefflichen Zusatz zum Luftmörtel; jene vulkanischen Stoffe hingegen, welche beim Begiefsen mit Schwefelsäure aufbrausen und sich auflösen, bilden unter Wasser mit Kalk kieselsaure Verbindungen, erhärten vollständig und liefern vorzüglichen Cement. Hier stehen obenan die Puzzolane, der Trafs und neben einigen künstlichen Erzeugnissen auch die Asche von Tournay.

Portland-Cement. An der Südküste Englands findet sich ein eigenthümliches, der Juraformation angehörendes Kreidegebilde entwickelt, welches nach der Insel Portland von den Naturforschern als Portlandkalk, Portland-limestone, bezeichnet wird. Man benutzte dieses Gebilde in England schon seit langer Zeit zur Herstellung von Wassermörtel, doch erst die Erbauung des Themse-Tunnels sollte seine hohe Brauchbarkeit bewähren, und wenige Jahre nach dessen Vollendung wurde der Portland-Cement ein in ganz Europa gesuchter Handelsartikel, welcher trotz seines bedeutenden Preises allgemeinen Eingang fand. Es war diesmal nicht Modesucht und Fremdländerei, welche so aufsergewöhnliche Anerkennung hervorriefen, sondern dieser Cement leistet bei richtiger Behandlung wirklich viel bessere Dienste, als alle bisher bekannten Arten. Der Portlandkalk wird in oben beschriebener Weise mit äufserst feinem Thon zusammengeknetet, gebrannt und gemahlen, dann entweder sogleich verbraucht oder in luftdichte Fässer verpackt und versendet. Er bindet so aufserordentlich schnell, dafs man ihn selbst bei der sorgfältigsten Verpackung niemals lange aufbewahren darf: je frischer, desto besser.

Von allen Cementen und Mörteln ist dieser und zwar der echte Patent-Portland-Cement der einzige, welcher gleich trefflich an der Luft wie unter Wasser sich bewährt, mit dem man wie mit Gyps formen und giefsen kann und der je nach Umständen mit bedeutenden Quantitäten von Sand vermengt werden darf.

Bei der Anwendung jedoch ist nothwendig die äufserste Sorgfalt zu beachten und den Arbeitern keine Freiheiten zu gestatten, wenn man anders ein entsprechendes Resultat erlangen will. Vor allen Dingen darf man den Portland-Cement nie und unter keiner Bedingung mit gewöhnlichem Kalk zusammenbringen, weder in unmittelbarer Vermischung noch als Auftrag über Kalkmörtel. Will man daher Mauern, welche mit gewöhnlichem Kalkmörtel aufgeführt worden sind, mit Cementputz überkleiden oder die Fugen verstreichen, hat man dieselben vorher sorgfältig auszukratzen, die zu putzende

Fläche von allen anhaftenden Kalktheilen zu säubern und abzuwaschen, ehe der Putz aufgetragen werden kann.

Wie bei allen Cementen als Grundsatz gilt, nie mehr anzumachen, als sogleich verbraucht wird, mufs dieses mehr als irgend beim Portland-Cement vorausgesetzt werden. Die Vermischung mit Sand geschieht trocken in gewöhnlichen Mörteltrögen, wobei sich die nachstehenden Verhältnisse zwischen Cement und Sand besonders empfehlen:

für laufendes Ziegel- und Sandsteinmauerwerk	6	Raumtheile	Sand
für gewöhnliche Pflasterung mit Ziegeln und rauhen Steinen	4	-	-
für Pflasterung mit Fliefsen und harten Steinplatten	3	-	-
zum Belegen offener Terrassen, Balkone, zu feinem Verputz u. dergl.	2	-	-
zum Verstreichen der Fugen, zum Versetzen reiner Steinmetzarbeiten, dann zum Ausziehen der Gesimse, zur Ornamentirung und ähnlichen Arbeiten	1	-	-

Zum Versetzen geschliffener und polirter Marmor- Granit- und Porphyrarbeiten, überhaupt bei allen Arbeiten von feiner und künstlerischer Vollendung nimmt man reinen Cement ohne allen Zusatz von Sand.

Der Sand soll reiner mittelfeiner Quarzsand sein, eher zu fein als zu stark, und man wird das Korn leicht nach den vorwaltenden Umständen bemessen können. Alle andern Zusätze schaden eher, als sie nützen. Jeder Sand, selbst Flufssand mufs vor dem Gebrauche gewaschen und wieder getrocknet werden, auch soll das Korn so gleichartig als möglich sein, denn rauhes und ungleiches Korn erfordert einen gröfseren Zusatz von reinem Cemente, als nothwendig ist. Mit der Sandvermengung gehen einige Baumeister so weit, dafs sie bei Grundmauerungen einer Tonne mit 3½ Kubikfufs 30 bis 32 Kubikfufs Sand zusetzen, was jedoch nur ausnahmsweise von Nutzen sein dürfte. Bei Wasserbauten, Kanal- und Bassinmauerungen und dergleichen Anlagen giebt man in der Regel gleiche Theile von Cement und Sand; hat aber der Mörtel starken Strömungen zu widerstehen, wie dies bei Mühlgerinnen der Fall ist, wird reiner Cement die besten Dienste leisten.

Das Anmachen des Mörtels, ob mit oder ohne Sand, geschieht mit reichlichem Wasserzugufs; auch müssen alle Bausteine oder Flächen, an denen der Cement haften soll, gründlich angefeuchtet werden. Der Mörtel wird zu einem gleichartigen dünnflüssigen Brei abgetrieben und sogleich verbraucht; Wasser nachzugiefsen ist nicht

räthlich und schwächt auch dann, wenn man der Masse neuen Cement beifügt. Dagegen schadet es nicht, das Mauerwerk während der Arbeit und auch nach der Vollendung tüchtig mit Wasser einzuspritzen. Die Erhärtung erfolgt so schnell, dafs zusammengekittete Stücke geschliffenen Marmors nach 24 Stunden nur mit Hilfe des Meifsels auseinandergesprengt werden können.

Die Farbe des Portland-Cementes ist grünlich grau, wie die eines mittelmäfsig dunkeln grauen Sandsteins und also sehr angenehm für das Auge; der Putz bedarf daher keinen weiteren Anstrich. Frischer guter Cement fühlt sich im trockenen Zustande wie Butter an und gleitet zwischen den Fingern durch wie feines Weizenmehl. Hat er diese Eigenschaft nicht, wenn man ein Fafs öffnet, zeigen sich härtere Stücke oder ist gar die ganze Masse etwas fest geworden, so ist es ein Zeichen, dafs der Cement nicht mehr frisch ist und mehr oder weniger von seiner Güte verloren hat. Mit Wasser abgerührt mufs er nach 6 Stunden so fest sein, dafs man mit dem Finger keinen sichtbaren Eindruck hervorbringen kann.

Der Preis ist gegenwärtig in Hamburg, Berlin, Stettin und Köln ziemlich gleich und beträgt für die Tonne, welche brutto 4 Zollzentner wiegt und 5750 rheinl. Kubikzoll enthält, 5 Thlr. bis 5 Thlr. 15 Sgr. Bei Berechnungen darf man annehmen, dafs 1 Kubikfufs reiner Portland Cement-Mörtel 1 Thlr. 20 Sgr. kostet, demgemäfs kostet

1 Kubikfufs Mörtel mit 1 Theil Sand	25 Sgr.
1 Kubikfufs Mörtel mit 2 Theilen Sand	17 -
1 Kubikfufs Mörtel mit 3 Theilen Sand	12½ -
1 Kubikfufs Mörtel mit 4 Theilen Sand	10 -
1 Kubikfufs Mörtel mit 5 Theilen Sand	8½ -
1 Kubikfufs Mörtel mit 6 Theilen Sand	7½ -

Bauunternehmer führen in der Nähe der oben genannten Städte Terrassenbedeckungen und Fruchtspeicherböden per Quadratfufs zu 2½ Sgr. aus. Anderwärts, wo kein direkter Bezug durch Schifffahrt stattfindet, stellen sich natürlich die Preise des Transportes wegen verhältnifsmäfsig höher.

Roman-Cement. Man unterscheidet gegenwärtig zwischen einfachem Portland-Cement und Patent-Portland-Cement und nennt den ersteren auch Roman- oder römischen Cement. Dieser (der Roman-Cement) wurde von Parker erfunden und beim Bau des London-Tunnels zuerst von Brunel im Grofsen angewendet. Man nannte damals jeden aus Portlandkalk bereiteten Wassermörtel Roman-Cement, bis in neuester Zeit die englischen Fabrikanten den Unterschied feststellten. Der Roman-Cement ist etwas milder als der Patent-Portland, trocknet nicht gar so schnell und eignet sich vorzugsweise zu Gufswaaren, Gliederwerken und Dekorationsarbeiten. Er wird gegenwärtig an mehreren

Orten, namentlich in Berlin hergestellt, jedoch bezieht man das dazu nöthige Gestein aus England. Bei Haslinger in Berlin, wo auch der Borussia-Cement gefertigt wird, kostet die Tonne Roman-Cement bei 340 Pfund Nettogewicht 3 Thlr. 7½ Sgr.

Es kostet 1 Kubikfufs reiner Cement	23	Sgr.
1 Kubikfufs mit 1 Theil Sand	13⅓	-
1 Kubikfufs mit 2 Theilen Sand	8½	-
1 Kubikfufs mit 3 Theilen Sand	6⅓	-

Eine gröfsere Sandmenge verträgt dieser Cement nicht, wird aber sonst in den meisten Fällen wie Patent-Portland verarbeitet.

Obgleich jetzt in allen Gegenden Deutschlands Cemente fabrizirt werden, haben doch nur wenige sich dauernden Ruf erworben, und die englischen Fabrikate sind, wie jeder Techniker eingesteht und dieses schon durch den Verbrauch bestätigt wird, bisher unerreicht geblieben. Indessen haben doch einige Sorten sich bewährt, wie der Ulmer Cement von Leube, der in Süddeutschland ziemliche Verbreitung gefunden hat. Dieser Cement steht unter Wasser wie an der Luft, hat eine angenehme gelbliche Farbe und läfst sich auch, obwohl er etwas spröde ist, zum Gufse verwenden. Der Zollzentner kommt auf 48 Kreuzer rheinisch, wobei die Fabrik im Fall gröfserer Abnahme ermäfsigte Preise stellt. Dieses Preisverhältnifs würde sich im Gegensatze zum Portland-Cement sehr zu Gunsten des Leube'schen Cements gestalten und liefse gröfsere Verbreitung erwarten, indem von ersterem der Zentner auf 2 Fl. 24 Kreuzer rheinisch zu stehen kommt. Ulm aber liegt in der Mitte des flachen Landes, was für die Verbreitung solcher Produkte ein grofses Hindernifs ist; vielleicht fehlt auch jener kaufmännische Unternehmungsgeist, der die Engländer auszeichnet, und so kommt es, dafs selbst längs der Donau das Fabrikat die verdiente Anerkennung noch nicht gefunden hat. — Aehnlich verhält es sich mit dem Kufsteiner Cement, welcher im Wasser trefflich, weniger jedoch an der Luft steht. Dieser Cement hat die Eigenschaft, dafs er sich mit gewöhnlichem Kalk und sogar mit Gyps verbindet, weshalb er von Stukkaturen viel zu Bauverzierungen verarbeitet wird. — Die in Westfalen an mehreren Orten, namentlich in Minden und Bielefeld fabrizirten Cemente dienen gröfstentheils nur zum Wasserbau; ebenso verhält es sich mit vielen Cementen, welche in Süddeutschland und der Schweiz hergestellt werden. Selbst in Berlin, wo in Bezug auf Materialien und Bauerfordernisse mehr geleistet wird, als in jeder Stadt Deutschlands und Europas, ist bis noch kein Produkt zu vollständiger Gültigkeit und Anerkennung gelangt, wenn auch die Fabrikate von Haslinger und Andern auf hoher Stufe stehen und vielseitige Verwendung zulassen.

Deutsche Cemente.

Der Trafs. Der Trafs ist vulkanischer Tuffstein, von welchem der beste im Brohlthal bei Andernach am Rhein gebrochen und schon seit Jahrhunderten in zahllosen Schiffsladungen rheinauf und ab, besonders nach Holland versendet wird. Trafs dient nur zum eigentlichen Wassermörtel und steht nicht an der Luft. Seine Farbe ist schmutzig ockergelb bei rauher Oberfläche und erdigem Bruch; er fühlt sich trocken und bimssteinartig an, ist ziemlich weich und besteht wie die Puzzolane hauptsächlich aus Thonerde, Kiesel und metallischem Eisen, nebst einigen untergeordneten Beimengungen. Da dieser Stoff von Natur aus wenig oder gar keinen Kalk enthält, mufs derselbe beigesetzt werden, und zwar hat man den reinsten und fettesten Kalk zu nehmen. Die Mischungsverhältnisse sind verschieden und waren einst in den holländischen Städten durch obrigkeitliche Vorschriften festgestellt. Eytelwein empfiehlt eine Vermengung von beinahe 2 Theilen Trafs mit 1 Theil Kalk (1 Tonne = $6\frac{3}{4}$ Kubikfufs Kalk mit circa 12 Zentnern Trafs, der Zentner zu $1\frac{3}{4}$ bis 2 Kubikfufs angenommen). Andere Mischungen sind:

a) 1 Theil ungelöschter pulverisirter Kalkstein,
1 Theil Trafs,
2 Theile gelöschter Kalk mit so wenig Wasser als möglich durcheinandergearbeitet.

b) 2 Theile gelöschter Kalk,
1 Theil Trafs,
3 Theile sehr reiner scharfer Quarzsand.

c) 2 Theile gelöschter Kalk,
1 Theil Trafs,
1 Theil Ziegelmehl.

In Amsterdam nahm man zu 1 Theil Trafs 3 Theile Steinkalk und 1 Theil Sand; in Zütphen 2 Theile Steinkalk, 1 Theil Trafs, 1 Theil Sand zum schwachen Mörtel, zum starken aber gleiche Theile von Kalk und Trafs, ohne Sandzugabe.

Der Trafs wird auf besonderen Mühlen oder Stampfwerken zu feinem Pulver zerstofsen und es ist sehr darauf zu sehen, dafs das Zermahlen möglichst bald, nachdem der Stein gebrochen worden, geschehe oder dafs die Bruchsteine vor dem Einflufs der Witterung geschützt werden. Zum Versenden auf weite Entfernungen eignet sich, wie die Holländer glauben, ungemahlener Trafs besser; indefs mufs sowohl der gemahlene wie der ungemahlene in Fässer verpackt werden. Frisch gebrannter Kalk eignet sich am besten zum Mörtelmachen und wird nur mit so viel Wasser abgelöscht, dafs er einen dicken Brei bildet, der auf der Kelle liegen bleibt. Diesem Kalkbrei wird so viel trockener Trafs beigemengt, als man für nöthig erachtet, dann wird die Masse mit Schlägeln geschlagen und umgeschaufelt,

bis ein gleichmäfsiger butterartiger Teig entstanden ist, in welchem keine Körner gefühlt werden können. Wasser darf nicht nachgegossen werden, sonst löst sich der Mörtel in einzelne Klumpen auf, welche sogleich erhärten.

Die Steine, welche man vermauern will, müssen nicht allein sehr benetzt werden, sondern es ist am besten, wenn man sie förmlich einweicht, damit sie dem Mörtel keine Feuchtigkeit entziehen. Die fertige Arbeit wird, wenn sie nicht sogleich unter Wasser gesetzt wird, wiederholt mit Wasser übergossen, damit die Kieselbildung bald eintrete.

Wie bei allen hydraulischen Mörteln gilt auch hier die unumgängliche Regel, dafs man die angemachte Masse noch am selben Tage verbrauchen mufs; sollte aber dieses manchmal nicht möglich sein, ist der Ueberrest sorgfältig zu bedecken und am nächsten Tage unter Zusatz von frischem Trafs und Kalk aufs neue durchzuschlagen. Wenn man dem Mörtel Sand beimengen will, müssen erst Trafs und Kalk vollständig vermischt und durchgearbeitet sein, ehe man den Sand mit möglichst wenigem Wasserzugufs beisetzen darf.

Weil der Trafs oft verfälscht und mit Abraum (dem sogenannten wilden Trafs) vermischt wird, ist es nothwendig, seine Güte durch eine leicht ausführbare Probe zu erkennen. Man nimmt eine handvoll Trafs und wirft sie in ein Glas Wasser: lagert sich derselbe schnell und gleichmäfsig und wird das Wasser bald klar, ist der Trafs gut. Zeigen sich aber in der Ablagerung verschiedene erdige Schichten und bleibt das Wasser gelblich und unrein, darf man dieses als Zeichen von Verfälschung annehmen. Die beste Probe ist jedoch, aus Ziegeln einen kleinen Kasten zu mauern und sogleich mit Wasser zu füllen. Hält der Kasten das Wasser, ist man von der Güte des Materials überwiesen.

In Köln, dem Hauptstapelplatze dieses Produktes, kostet der Kubikfufs von gemahlenem Trafs bester Qualität 4 bis 4½ Sgr., und wiegt circa 56 Pfund. Der beste Trafs kommt, wie erwähnt, aus dem Brohlthale, doch wird auch in der Eifel, im Taunus und Siebengebirge ein ähnlicher vulkanischer Tuff, jedoch von minderer Güte gebrochen und verarbeitet.

Obwohl der Hauptwerth des Trafses in seiner Eigenschaft als Wassermörtel liegt, haben doch schon die Römer mit diesem Material Landbauwerke hergestellt, wie viele Ueberbleibsel beweisen; es scheint daher nur auf das richtige Mischungsverhältnifs anzukommen, um den Trafs für alle Zwecke verwendbar zu machen, wenn auch die Umständlichkeit der Mörtelbereitung zunächst für den hydraulischen Gebrauch spricht. In neuester Zeit haben die Portland-Cemente den Gebrauch des Trafses etwas eingeschränkt und wollen

ihm seinen Ruf als „bester Wassermörtel“ streitig machen: ob jedoch die mit dem englischen Cement aufgeführten Werke nach anderthalb tausend Jahren solche Festigkeit zeigen wie die römischen Trafsmauern, ist eine Frage, deren Lösung einer späteren Zeit überlassen werden mufs. Im Innern von Deutschland wurden nur in seltenen Fällen Trafsbauten aufgeführt, was zunächst dem erschwerten Transport der früheren Zeit zuzuschreiben ist; seitdem aber der Verkehr sich auf die gegenwärtige Höhe gehoben hat, fanden die aus England herüberkommenden Cemente schnelleren Eingang.

Puzzolane. Die Puzzolane, eine durch den Süden Italiens vielverbreitete vulkanische Asche, besteht der Hauptmasse nach aus Thonmergel, dem 15 bis 20 Prozent metallisches Eisen beigemengt sind. Dieser grofse Eisengehalt, der beim Trafs etwa 6 Prozent beträgt, verursacht, dafs die Eisentheile, sobald sie mit Wasser in Berührung kommen, alsbald rosten, dann die Masse aufblähen und förmlich durchkrystallisiren. Durch diesen Vorgang wird Puzzolane für Wasser undurchdringlich und bedarf keines weiteren Zusatzes, um unter Wasser zu erhärten. Die Verwendung geschieht wie beim Trafs: die Puzzolane wird gepulvert und mit mehr oder weniger gelöschtem Kalk angemacht, wobei die Italiener eine unendliche Reihe von Zusammensetzungen verschiedener Quantitäten von Puzzolane, Kalk und Sand je nach besonderen Zwecken anwenden. Eine Mischung von 1 Theil Puzzolane, 2 Theilen gelöschten Kalkes und 3 Theilen Sandes wird bei Wasserbauten gewöhnlich angewandt. Die italienischen Stukkature verfertigen ausgezeichnete Estriche, indem sie der Puzzolane Marmorstaub, Ziegelmehl, Grand und Sand in den mannigfaltigsten Verhältnissen beisetzen und zuletzt in die schon ausgebreitete Estrichmasse, so lange sie noch feucht ist, allerlei Figuren mit gröfseren Steinstücken einsetzen. Zu solchem Gebrauche wird diese Erde auch nach Deutschland gebracht und bei Prachtbauten verwendet; in Holland und England aber verbraucht man selbst jetzt noch grofse Quantitäten zu Wasserbauten. Die Puzzolane wird gegenwärtig auch auf künstlichem Wege hergestellt.

Aschenkalk. Ein künstliches Produkt, das sich in vieler Hinsicht der Puzzolane und dem Trafs nähert, ist der Aschenkalk, auch Asche von Tournay, flandrische oder Dorniksche Asche genannt.

Die Rückstände, welche sich beim Kalkbrennen ergeben, wenn der Brand mit kiesel- und thonhaltigen Steinkohlen betrieben wird, wurden in der Gegend von Tournay, dem uralten Dornik, zuerst benutzt, um sie fein zu mahlen und dem Kalk statt Sand bei der Mörtelbereitung zuzusetzen. Die hydraulischen Eigenschaften dieser Asche wurden bald erkannt und der Gebrauch, die Steinkohlenasche zum Wassermörtel zu benutzen, verbreitete sich bald überall, wo

man sich damals der Steinkohlenfeuerung bediente. Haben diese Rückstände zugleich einen Eisengehalt, wie bei der flandrischen Asche der Fall ist, wird die Güte des Mörtels erhöht, indem die Bestandtheile, wenn auch nicht die Mischungsverhältnisse dem Trafs und der Puzzolane entsprechen. Gegenwärtig wissen wir, dafs auch mit Bimsstein, steinartiger Lava und Basalt als natürlichen, dann mit Schmiedeschlacke, Hammerschlag und gebranntem Thon als künstlichen vulkanischen Stoffen ein ähnliches Resultat gewonnen werden kann. Dafs die Güte der natürlichen Cemente nicht durch einen künstlichen Prozefs erreicht werden könne, ist nur zu gewifs, denn die ersteren wurden in solcher Hitze und unter so hohem Drucke erzeugt, dafs wir nicht den tausendsten Theil davon in unsern Oefen darzustellen vermögen.

Loriot'scher Mörtel.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts machte der Baumeister Loriot in Paris eine Mörtelmischung bekannt, welche sofort nach dem angeblichen Erfinder mit dessen Namen bezeichnet wurde, obgleich Vitruv in unzweifelhafter Weise mittheilt, dafs schon die Römer sich einer solchen Mischung bedient haben.

Man nimmt gesiebtes Ziegelmehl von bestgebrannten Ziegeln, setzt zu 2 Theilen desselben 1 Theil scharfen feinen Quarzsand und rührt diese Stoffe mit so vielem abgelöschten guten Kalk ab, als nothwendig ist, um einen mittelmäfsig weichen Brei hervorzubringen; ist dieses geschehen, werden nach und nach 1 Theil gepulverter roher Kalkstein (Marmorstaub) und 1 Theil trockener gleichfalls gepulverter Aetzkalk in die Mörtelmasse gebracht und darauf das Ganze völlig durchgearbeitet. Dieser Mörtel erhärtet äufserst schnell unter Wasser und wird auch an der Luft sehr fest. Viele Fachmänner bezweifeln die Vorzüge des Loriot'schen Mörtels, aber mit Unrecht, denn das Verfahren ist durchaus richtig und wissenschaftlich begründet. Roher Kalk hat die Eigenschaft, dem abgelöschten Kalk schnell sein überflüssiges Wasser zu entziehen und denselben wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurückzuführen. Da nun das Ziegelmehl gleichfalls die Trocknung befördert und obendrein kieselige Verbindungen bildet, steht der Werth dieses Mörtels aufser Zweifel, wenn auch bei der Herstellung manchmal Fehler gemacht worden sind. Man wendet gegenwärtig vielerlei Mischungen an, wobei jedoch das Kalksteinpulver immer die Hauptsache bleibt. Zum Pulverisiren eignen sich am besten marmorartige, harte Gesteine, Stinkkalke und ähnliche Gebilde der ältesten Formationen: wo nicht das gewünschte Resultat erzielt wurde, scheint man Kalkmehl von zu weichen Steinarten genommen zu haben.

Wir erkennen aus dem Gesagten, dafs die Bildung eines hydraulischen Mörtels auf drei verschiedene Weisen bewerkstelligt werden

kann, nämlich erstens durch vorwaltend kieselig-thonige Verbindungen, wie beim Portland-Cement und den Mergelkalken; zweitens durch thonig-metallische Verkalkung, wie bei der Puzzolane, und drittens durch kohlensaure Entwickelung und ungemein schnelle Zurückführung des Kalkes in seinen ursprünglichen Bestand, wie dieses durch den Loriot'schen Mörtel und bei vielen Betonarten geschieht.

Beton. Schliefslich haben wir noch einer Cementmischung zu gedenken, die ebenfalls den Römern schon bekannt war, aber erst in der Neuzeit wieder zur Geltung gelangte. Es ist der Beton oder Steinmörtel, ein Gemenge aus zerschlagenen Steinen und hydraulischem Kalk, das hauptsächlich zu Fundirungen unter Wasser oder in morastigem Grunde benutzt wird. Die Steinstücke werden theils aus harten Bruchsteinen, und zwar solchen, die den Mörtel gerne annehmen, theils aus Ziegeln dargestellt und können von der Gröfse eines Würfelzolles bis zur Haselnufsgröfse abwechseln. Es ist eine Hauptbedingung, dafs die zerschlagenen Stückchen so scharfkantig als möglich seien, weshalb Gerölle und Flufskiesel zu diesem Zwecke nicht taugen; dann ist es sehr gut, wenn man Stücke von Basalt, Marmor oder hartem dichten Kalkstein untermengen kann. Hat man die nöthige Masse von geschlagenen Steinen fertig, wird hydraulischer Cement von ziemlich flüssiger Beschaffenheit angemacht und mit Schaufeln aus einiger Höhe auf die in einer Mörtelbank befindlichen Steinstücke geworfen, wobei diese mit eisernen Rechen fleifsig umgerührt werden. Pulverisirten Kalkstein dem Mörtel beizusetzen ist immer vortheilhaft, auch kann man in diesem Falle mit gutem abgelöschten gewöhnlichen Kalke nach Loriot's Verfahren eine schnell unter Wasser erhärtende Masse herstellen. Der fertige Beton wird mittels Kippkasten oder Trichter sogleich an der betreffenden Stelle unter Wasser gebracht und man erreicht hierdurch den unschätzbaren Vortheil, das gesammte Fundament eines Gebäudes zu einer einzigen, fest zusammenhängenden Masse zu gestalten.

Die Mischungen bestehen im Allgemeinen aus 2 Theilen geschlagenen Steinen und 1 Theil hydraulischen Kalk, doch wechseln je nach Beschaffenheit des Kalkes und der Steine die Verhältnisse vielfach. Bei Portland-Cement nimmt man zur Herstellung von 144 Kubikfufs Beton:

$5\frac{1}{2}$ Tonnen Cement,
96 Kubikfufs Steinstücke,
50 Kubikfufs Sand.

Nimmt man Trafs, bedarf man zur selben Quantität:

1000 Stück Ziegel*, oder
120 Kubikfufs Steinstücke,
16 Kubikfufs gelöschten Kalk,

16 Kubikfuſs Traſs,
16 Kubikfuſs Sand.

Bei schwächeren Cementen läſst sich nach diesen Andeutungen das richtige Verhältniſs leicht herausfinden. Das Volum der fertigen Betonmasse wird jedesmal um $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ kleiner, als das der genommenen Materialien, wonach man sich bei Anfertigung zu richten hat.

Bei der von Tag zu Tag sich mehrenden Anwendung der Cemente wird es der Fabrikation wegen ebensosehr, wie bezüglich der Benutzungsweise wichtig, die Bestandtheile der vorzüglichsten Gattungen kennen zu lernen. Vergleichung der Kalke.

Der englische Portland-Cement enthält 55 bis 56 Theile kohlensauren Kalk bei 44 bis 45 Theilen reiner Thonerde. Von Eisen und Alkalien finden sich darin nur geringe Spuren, Bittererde fehlt ganz. Aehnlich verhalten sich die meisten englischen Cemente, so wie auch jene, welche man in Frankreich aus den Boulogner Steinen bereitet.

Die in Deutschland üblichen aus Mergelkalken gebrannten oder durch künstliche Bereitung hergestellten Cemente zeigen viel gröſsere Schwankungen in ihren Bestandtheilen und wechseln zwischen 30 bis 60 Theilen Kalk bei 40 bis 70 Theilen Thon und Kiesel. Da viele dolomitische Steine zur Cementfabrikation genommen oder zwischengemengt werden, enthalten die meisten etwas Alaun und Bittererde.

In Frankreich benutzt man neben den schon genannten Boulogner Kalksteinen vorzugsweise die Dolomite zur Cementbereitung und der berühmte französische Ingenieur Vicat, der die gründlichsten Untersuchungen über Kalke und Cemente angestellt hat, behauptet, daſs die französischen Bittererdesteine (Dolomite) guten hydraulischen Cement geben, wenn sie annähernd folgende Mischung einhalten:

Kohlensauren Kalk	50 Theile
Kohlensaure Bittererde	42 -
Kieselerde	5 -
Thonerde und Eisen	3 -
zusammen . .	100 Theile.

In den Vereinigten Staaten, dem mit Kalkablagerungen am meisten ausgestatteten Lande der Erde, benutzt man ebenfalls die bittererdehaltigen Gesteine zum Cementbrennen, indem man nachstehendes chemisches Verhältniſs einzuhalten sucht:

Kohlensaurer Kalk	54 Theile
Kohlensaure Bittererde	32 -
Thon, Kiesel und Eisen	12 -
Alaun und Wasser	2 -
zusammen . .	100 Theile.

Der vorzügliche Cement von Ulster County, welcher am Hudson-Kanal gebrochen wird, enthält:

Kohlensauren Kalk	59	Theile
Kieselerde	15	-
Thon	10	-
Bittererde	12	-
Eisen, Alkalien und Bitumen . .	4	-
zusammen . .	100	Theile.

Als Cement vorzüglichster Gattung betrachtet man in den Vereinigten Staaten jenen, der nur geringe Quantitäten Bittererde, aber mehr Kiesel und Eisen enthält, wie:

Kohlensauren Kalk . . .	54	bis	66	Theile
Alaun, Kiesel, Thonerde .	33	-	25	-
Kohlensaure Magnesia . .	1	-	3	-
Eisenoxyde, Wasser, Alkalien	12	-	6	-
zusammen . . .			100	Theile.

Den Werth der Bittererde im Cemente wollen Viele ganz in Abrede stellen, und die erreichten Erfolge mit Dolomiten den anderweitigen Eigenschaften dieses Kalksteines zuschreiben: jedenfalls scheint Vicat's Ansicht, daſs man den Magnesiagehalt bis 42 Prozent erhöhen dürfe, an Uebertreibung zu leiden. Wenn man die Verhältnisse des Portland-Cementes, als des vorzüglichsten Gebildes dieser Gattung, dann der Puzzolane und des Traſses (die alle so zu sagen ohne Magnesiagehalt sind) betrachtet, ergiebt sich als unzweifelhaft, daſs die Bitter- oder Talkerde keinen unbedingt nothwendigen Bestandtheil guten Cements bilde.

Seit Vicat die Möglichkeit gezeigt hat, hydraulische Kalke auf künstlichem Wege darzustellen, sind in allen Ländern unzählige Versuche theils mit natürlichen Mergeln und Kreidesteinen, theils mit Mischungen von reinen Kalken und Thonen angestellt worden, ohne jedoch übereinstimmende oder endgültige Resultate zu gewähren.

Bisher hat sich nur soviel herausgestellt, daſs nicht jeder Mergel, Kreidekalk oder Dolomit sich zur Cementbereitung eigne und daſs der dem Kalke künstlich beizumengende oder natürlich beigemengte Thon besondere, noch nicht ermittelte Eigenschaften haben müsse, um die Kieselbildung in so beschleunigtem Maaſse zu fördern, als es beim Wassermörtel nothwendig ist.

Natürlicher hydraulischer Cement bester Art, Portland, Traſs und Puzzolane erhärten innerhalb zweier Tage unter Wasser so fest, daſs sie dem härtesten Sandsteine gleichkommen, beim Anschlagen zersplittern und muscheligen Bruch zeigen. Dieses Verhältniſs ist bisher auf künstlichem Wege noch nicht erreicht worden. Die besten

künstlichen Cemente erreichen in 6 bis 8 Tagen unter Wasser die Härte eines weicheren Sandsteins und viele gewinnen erst in 15 bis 20 Tagen solche Festigkeit, dafs sie keine Eindrücke der Finger mehr annehmen.

Die möglichst feine Pulverisirung ist bei den künstlichen Cementen eben so nothwendig wie bei den natürlichen; nur in dieser Form ist der Kalk im Stande, seine Thätigkeit zu entwickeln und den Thon in Kiesel zu verwandeln. Den Vorgang bei der Erhärtung hat der Chemiker und Bergrath Fuchs in München genau nachgewiesen. Durch das Brennen des Thones wird nämlich ein Theil der in demselben enthaltenen Kieselerde so vorbereitet, dafs sie (die Kieselerde) durch Kalk zersetzt werden kann. Wird also fein gemahlener gebrannter Thon mit Kalkbrei zusammengebracht, so zersetzt das Kalkwasser die Thonkieselverbindung und es bildet sich ein Silikat des Kalkes, welches fest wird und dem Wasser widersteht. Durch fortwährenden Zutritt von neuem Wasser entsteht immer wieder Kalkwasser, welches neue Theile der kieseligen Verbindung dem Silikat zuführt bis die Erhärtung der ganzen Masse bewerkstelligt ist. Deshalb mufs fetter Kalk dem Trafs und der Puzzolane beigesetzt werden, welche ohne diesen Zusatz ihre natürliche Eigenschaft beibehalten und keine Kieselbildung hervorrufen würden. Bei den gebrannten hydraulischen Kalken wird der Kieselthon in ganz ähnlicher Weise durch den Kalk aufgeschlossen und es bildet sich wie oben das kalkige Silikat, wobei jedoch die Erhärtung gewöhnlich langsamer vor sich geht. Dafs übrigens, namentlich bei Puzzolane und Trafs, andere Faktoren mitwirken, wurde bereits erklärt.

Die Ursache, warum viele hydraulische Kalke an der Luft nicht stehen und andere mit bestem Erfolge unter Wasser wie im Freien gebraucht werden können, ist noch nicht ermittelt worden, wie denn die Untersuchungen über die Theorie der Cemente noch lange nicht geschlossen sind.

Viele Theoretiker gehen gegenwärtig so weit, dafs sie die Cemente zu allen Bauten verwenden und den Gebrauch des reinen (fetten) Kalkes geradezu ausschliefsen wollen. Man beruft sich auf amerikanische Bauführungen, ohne zu bedenken, dafs die klimatischen und geognostischen Verhältnisse Amerikas von den unseren aufserordentlich verschieden sind und dort manches im Einklange stehen kann, was bei uns geradezu verderblich wirkt. Aufserdem sind die gemachten Erfahrungen so jung, dafs die Nachtheile der Cementirung noch nicht genug bekannt geworden sind. Es mufs daher vor Uebereilungen und Mifsgriffen dringendst gewarnt werden, welche allzu

leicht durch die zur Mode gewordenen Anpreisungen von Cementen und derartigen Bildungen herbeigeführt werden können. Deshalb seien hier diejenigen allgemeinen Regeln und Vergleiche zusammengestellt, welche sich nach den bisherigen Erfahrungen als unumstöfsliche Wahrheiten herausgestellt haben.

Kalkregeln. 1. Reiner kohlensaurer Kalkmörtel widersteht den Einwirkungen der atmosphärischen Luft in jedem Klima und zwar um so besser, je mehr er Gelegenheit hat, sich durchzukrystallisiren, was durch Zusatz von scharfem Sand erreicht wird.

2. Je reiner der Kalk, um so mehr verliert er beim Brennen an Gewicht, und um so mehr gedeiht er wieder beim Ablöschen. Der reinste Kalk ist daher für den Luftmörtel der ergiebigste. Bei solchem Kalke ist das Abliegen in Gruben immer nützlich.

3. Die richtigste Sandzugabe bei abgelöschtem und in Gruben abgelegenem reinen Kalke darf mit 2½ Theilen Sand zu 1 Theil Kalk (Volumtheile) angenommen werden; dieses Maafs überschreitend wird der Mörtel schwächer.

4. Zu Mehlkalk zerfallener Kalk verträgt nicht mehr als 2 Theile Sand.

5. Zu allem Luftmörtel ist grober Sand tauglicher als feiner, auch ist quarziger scharfer besser, als abgerundeter und erdehaltiger.

6. Wenn man reine (fette) Kalke mit solchen Sandarten vermengt, welche sich in Säuren auflösen, geben sie hydraulischen Mörtel, z. B. Kalk mit Trafs, Puzzolane, Hammerschlag, Schmiedeschlacken, Ziegelmehl u. s. w.

7. Das Erhärten des Luftmörtels kann sich unter günstigen Bedingungen Jahrhunderte hindurch fortsetzen, und dieser Thatsache ist es zunächst zuzuschreiben, dafs viele alte Mörtel so aufserordentliche Festigkeit gewonnen haben.

8. Von reinem Kalke giebt es nur eine einzige Gattung, von den hydraulischen aber unendlich viele.

9. Jeder Kalk wird bedeutend schwächer, wenn man ihn an der Luft zerfallen läfst.

10. Der reine Kalk (Luftkalk und Luftmörtel) kommt unter allen Bedingungen wenigstens um die Hälfte wohlfeiler zu stehen, als irgend ein Cement, weil bei letzterem doppelte Arbeit und doppeltes Brennen hinzukommen.

11. Mörtel aus reinem Kalke erhärtet nicht unter Wasser.

12. Dafs bereits ausgetrockneter Luftmörtel, von reinem Kalk und scharfem Sand bereitet, wieder erweiche, wenn er später unter Wasser gebracht wird, ist nur dann der Fall, wenn Kalk oder Sand schwefelsäurehaltig ist. Die in Deutschland vorkommenden Kalk-

arten behalten durchgehends ihre Festigkeit, wenn sie nach erfolgter Austrocknung unter Wasser versetzt werden.

1. Natürlicher Cement ist dauerhafter und schneller bindend, als künstlicher. Cementregeln.

2. Die gebrannten Cemente bedürfen keinen Zusatz von Sand und es haben die meisten ihre volle Stärke, wenn sie rein gebraucht werden.

3. Als Maximum der Sandzugabe dürfen $1\frac{3}{4}$ Volumtheile Sandes angenommen werden, ohne der Festigkeit zu schaden. Nur der Portland-Cement verträgt gröfsere Sandquantitäten.

4. Puzzolane, Trafs und ähnliche Gebilde sind keine Kalke oder Cemente, sondern sie vertreten beim Kalke die Stelle des Sandes und entwickeln nur in der Verbindung mit Kalk ihre bindenden Eigenschaften. Trafs und Puzzolane löschen sich nicht ab und erhärten nicht im Wasser, wenn sie nicht mit fettem Kalke gemengt werden.

5. Alle jene Cemente, welche aus sogenannten mageren Kalksteinen gebrannt werden, löschen sich entweder unvollständig oder gar nicht ab und sollen wenigstens zur Hälfte aus kohlensaurem Kalke bestehen, wenn man sie mit Vortheil als Cemente verwenden will.

6. Wenig hydraulischer Kalk, welcher bei 70 bis 80 Theilen kohlensaurem Kalk 20 bis 30 Theile Thon und Kiesel enthält, löscht sich noch, erhärtet aber sehr langsam im Wasser und giebt meistens brauchbaren Luftmörtel.

7. Starker hydraulischer Kalk enthält bei 40 bis 60 Theilen Kalk und wieder 60 bis 40 Theilen Thon, Kiesel und Alkalien, löscht nicht ab und wird schnell unter Wasser hart. Die meisten dieser Cemente stehen nicht in der Luft und nur die Portland-Cemente machen in dieser Hinsicht eine ruhmvolle Ausnahme.

8. Nicht jeder magere Kalk ist hydraulisch oder zur Cementbildung geeignet, wie gar manche Theoretiker behaupten wollen: im Gegensatze ist es erwiesen, dafs im Verhältnisse zu den ungeheuren Kreide- und Mergellagern nur sehr wenige Steine guten Cement geben. Bei der Fabrikation wird viel sicherer ein gewünschtes Resultat erreicht, wenn man Kalk und Thon in möglichst reiner Form nimmt, als bei Anwendung von mergeligen Kalksteinen.

9. Fetten Kalk mit thonigem Sande anzumachen, um hydraulischen oder besseren Luftmörtel zu gewinnen, ist nur in dem einzigen Falle anzurathen, wenn der Thonsand vulkanischer Natur ist. Reiner Kalk und reiner Thon stofsen sich gegenseitig ab und gehen weder augenblicklich noch mit der Zeit eine chemische Verbindung ein; je mehr Thon ein Sand enthält, um so schwächer wird folglich der Mörtel sein. Jene französischen Ingenieure, welche bei solchem

Verfahren günstige Erfolge erreichten und dasselbe weiter empfahlen, haben ohne Zweifel einen Thonsand benutzt, dessen Eigenschaften durch Chemismus verändert waren.

10. Dünn angerührter hydraulischer Kalk wird zwar unter Wasser hart, indem er einen Theil seines Wassergehaltes abgiebt, erreicht aber nicht die Festigkeit, welche der dickere hydraulische Mörtel annimmt. An der Luft erhärteter hydraulischer Mörtel behält jedesmal seine Härte im Wasser.

11. Bei allen Cementmauerungen, im Wasser wie an der Luft, ist es vortheilhaft, mit dünnen Mörtelfugen (Mörtelbändern) zu arbeiten, während beim Luftmörtel gewöhnlich dickere Mörtelbänder von etwa ½ bis 1 Zoll Stärke zu empfehlen sind.

12. Kein hydraulischer Kalk läfst sich einsumpfen, oder nur aufbewahren, sobald er einmal mit Wasser befeuchtet worden ist.

Der Gyps.

Ueber die in Deutschland vorkommenden Gypsarten ist von vornherein zu bemerken, dafs sie sich ganz anders verhalten und ungleich weniger dauerhaft sind, als die berühmten Gypse des Pariser Beckens. Dieser Umstand ist aus dem Grunde sehr zu beachten, weil französische Schriften und Lehrbücher, die bei uns immer bereitwillige Uebersetzer finden, den Gyps häufig zu Zwecken empfehlen, wofür der deutsche Gyps nicht verwendet werden kann.

Brennen und Mahlen des Gypses.

Als Verbindungsmaterial und in der Formerei wird Gyps nur in gebranntem Zustande verbraucht, und deshalb theils in besonders konstruirten Brennöfen, theils in gewöhnlichen Backöfen gebrannt, weil er zum Garbrennen nur einen geringen Hitzegrad erfordert. Durch das Brennen verliert der Gyps 21 Prozente seines beigemengten Krystallwassers, wird weich und zerfällt in Pulver wie der kohlensaure Kalk; auch erhält er ebenso das Bestreben, sich mit Wasser zu verbinden und Feuchtigkeit anzuziehen. Beim Gypsbrennen ist grofse Vorsicht nothwendig, dafs die Hitze nicht über 120 Grad C. steige; wird der Gyps mehr erhitzt, verliert er seine Schwefelsäure und seine Verwandtschaft zum Wasser; er bindet nicht mehr, wenn er mit diesem angemacht wird, sondern bildet einen tauben Sand und heifst todtgebrannter Gyps. Gutgebrannter Gyps fühlt sich fettig und weich an, erhärtet beinahe augenblicklich, wenn er mit Wasser angerührt wird, und zeigt dabei nur eine geringe Wärmeentwickelung, die schon nach 5 Minuten eintritt. Todtgebrannter Gyps bleibt im Wasser sandig und kann nie wieder brauchbar gemacht werden.

Nach dem Brennen wird der Gyps pulverisirt, was gewöhnlich durch Pochwerke (Gypsstampfen), besser jedoch mittelst Walzen geschieht. Bei weitem Transporte ist es besser, die ungebrannten Steine zu beziehen und dieselben erst am Verbrauchsorte zu brennen, wie es auch in den meisten Städten geschieht, in deren Nähe keine Gypsbrüche vorkommen. Für den Gebrauch in der Nähe verpackt man den gebrannten Gyps in Fässer, damit er aus der Luft keine Feuchtigkeit anziehen kann, auf diese Weise läfst er sich an trockenen Orten mehrere Monate lang aufbewahren, ohne dafs seine Güte Schaden leidet. Die Bildhauer und Stukkature brennen häufig den zu ihrem Bedarf nöthigen Gyps selbst und verfahren dabei so, dafs sie den Stein schon vor dem Brande pulverisiren, das Brennen aber bei offenem Feuer in eisernen Kesseln oder Pfannen vornehmen. Sobald die Temperatur den Siedepunkt des Wassers erreicht oder um einiges überschreitet, beginnt der Gyps förmlich zu kochen: er schlägt Wellen, wirft Blasen auf und entwickelt Dämpfe, wie siedendes Wasser. Man sagt dann, der Gyps werde flüssig. Allmählig nimmt das Kochen ab, es findet keine Entweichung von Dämpfen mehr statt und die Gypskörner verlieren das krystallige Glänzen; wenn dieser Zeitpunkt eingetreten ist, nimmt man den Kessel vom Feuer und der Gyps ist gar. Bei dieser Operation darf nicht übersehen werden, dafs die Masse während des Aufwallens bis zur Gare umgerührt werden mufs. Die italienischen Gypsarbeiter bedienen sich bei feinen Arbeiten vorzugsweise des wasserfreien Gypses, Anhydrits, der sich reiner formen läfst und nachher gröfsere Härte annimmt.

Gypsmörtel.

Die Verwendung des gebrannten Gypses ist aufserordentlich mannigfaltig. Zum Mörtel wird Gyps sowohl für sich allein, mehr noch als Zusatz unter den Kalk gebraucht. Gyps hat die Eigenschaft, nicht allein schnell zu erhärten und das Binden des gewöhnlichen Kalkmörtels zu befördern, sondern er haftet auch mit gleicher Festigkeit auf Holz wie auf Stein und durch diesen Umstand erhält er die gröfste Wichtigkeit als Tünchermaterial. Eine fernere Eigenthümlichkeit des Gypsmörtels ist, dafs er beim Erhärten an Volumen zunimmt, während der Kalkmörtel beim Festwerden schwindet.

Reinen Gypsmörtel gebraucht man bei uns nur bei Mauerungen, auf welche man Gypsmarmor auftragen will, bei Holzverkleidungen und in jenen seltenen Fällen, wo man rohe Gypssteine zum Bau verwendet. Der Sandzusatz ist nie so grofs wie bei gutem Kalke; man nimmt entweder gleiche Theile von Sand und Gyps, höchstens $\frac{1}{4}$ Sand mehr.

Mit Kalkmörtel vermengt wird Gyps mit Vortheil zum Rohrdeckenverputz, zur Verkleidung von Fachwerken und zum Ausziehen

der Gesimse verbraucht: man giebt dabei gewöhnlich 1 Theil Gyps auf 4 Theile Kalkmörtel und steigert den Zusatz bei feinen Gliederwerken bis zu 2 Theilen Gyps auf dasselbe Mörtelquantum.

Das Anmachen des Gypses hat seine besonderen Vortheile und geschieht nur mit weichem Wasser, welches nach Behauptung der Stukkature zuerst in das Gefäfs gebracht werden soll, ehe man den Gyps hineinschüttet. Hierbei erfordert es einige Uebung, um die richtige Quantität zu errathen, da kein Wasser nachgeschüttet werden soll. Annähernd ist das Verhältnifs, dafs 1 Kubikfufs Gyps ½ Kubikfufs Wasser zum Anmachen erfordert, wobei während des Einschüttens und Anmachens immerwährend mit einer hölzernen Spachtel umgerührt werden mufs, bis der Brei gleichmäfsig und dünnflüssig ist. In dieser Form wird der Gyps zum Giefsen verbraucht und sollte auch immer so zubereitet dem Mörtel beigemengt werden: die Maurer jedoch machen in der Regel wenig Umstände und rühren das trockene Gypspulver während der Arbeit in den Mörtel ein, wodurch häufig eine ungleiche Mischung und in Folge davon Risse oder andere Beschädigungen entstehen.

Alle diese Gypsanwendungen können nur an solchen Orten gebraucht werden, die gegen Feuchtigkeit vollkommen geschützt sind, da die Neigung, Wasser aus der Luft anzuziehen, dem Gyps immer verbleibt, er mag frisch aufgetragen oder Jahre lang vermauert sein. Aus diesem Grunde ist auch keine Mörtelmischung für die Freskomalerei so schädlich, als mit Gyps, die unfehlbar den Ruin eines jeden Bildwerkes zur Folge haben würde.

So schnell der Gyps erhärtet, wenn er an der Luft angemacht und verarbeitet wird, so langsam geht seine Verdrusung vor sich an eingeschlossenen Orten; ja es scheint, als ob er im Grundbau zwischen grofsen Steinen gar nie hart werde. In Räumen, die der Luft verschlossen sind, in Kellern und Gemächern, welche nur selten geöffnet werden, ist Gypsmörtel nicht anwendbar.

Gypsgufs. Die höchste Bedeutung gewinnt der Gyps als Formermaterial und in dieser Beziehung ist er in allen Theilen der Baukunst eben so unentbehrlich als unersetzbar. Mit der gröfsten Leichtigkeit werden alle Arten von Modellen in diesem Material hergestellt und können fast mühelos beliebig vervielfältigt werden. Namentlich ist es die Bauornamentik, die ohne Gyps so zu sagen nicht bestehen könnte. Verzierungen und Bautheile, welche man im Innern gebraucht, werden aus reinem Gyps gegossen, der in oben beschriebener Weise angemacht wird.

Um die grofsen Vortheile des Gypsgufses auch auf den Aufsenbau zu übertragen, hat man allerlei Mittel versucht, demselben gröfsere Festigkeit und Dauer zu verleihen, und es sind in dieser

Beziehung ziemlich befriedigende Resultate gewonnen worden. Es giebt eine Menge von Mischungen, von denen wir einige ausheben:

2 Kubikfuſs gebrannter Gyps,
½ Kubikfuſs ungelöschter pulverisirter Aetzkalk,
1 Kubikfuſs feiner Quarzsand.

Der Gyps wird erst auf die gewöhnliche Weise mit Wasser angemacht, und dann das trockene Kalkpulver beigesetzt; sind diese Theile gehörig durcheinander gearbeitet, wird der Sand darunter gemengt und die Masse in die bereit stehenden Formen geschüttet. Viele nehmen unter den Sand etwas Ziegelmehl, was nach vielfältigen Erfahrungen empfohlen werden darf. — Eine andere Mischung ist:

1 Theil Gyps und 1 Theil kufsteiner Cement als Pulver vermengt und dann angemacht; dieser Masse werden beigesetzt;
2 Theile Sand, oder wenn man die röthliche Farbe nicht scheut, 1 Theil Sand und 1 Theil Ziegelmehl.

Alaun dem Gyps beigemengt, verleiht ihm eine groſse Härte, ebenso Salmiak; man kann auch von jeder dieser Substanzen etwa $\frac{1}{25}$ des Gypsgewichtes der Guſsmasse zusetzen, wodurch die günstige Wirkung erhöht wird. In neuerer Zeit hat man den alaunisirten Gyps erfunden, der bereitet wird, indem man die Steine in nicht sehr groſsen Stücken brennt, diese hierauf in eine 35 Grad warme Auflösung von 12 Prozent Alaun bringt und darin 2 bis 3 Stunden anziehen läſst. So vorbereitet werden die Gypsbrocken in mäſsiger Wärme getrocknet, noch einmal schwach gebrannt und pulverisirt. Das Anmachen dieses Gypses geschieht mit Wasser, in welchem ebenfalls etwas Alaun aufgelöst worden ist. Gegenwärtig wird der Alaungyps im Groſsen in England hergestellt und in Fässern von 320 Pfund netto über Hamburg bezogen unter dem Namen Marmor-Cement. Die damit hergestellten Guſswaaren widerstehen der Feuchtigkeit sehr wohl, weniger jedoch den Einwirkungen rauher Klimate. (Hiervon mich zu überzeugen, hatte ich wiederholt Gelegenheit, indem man hier in Prag allgemein Kragsteine und andere Ornamententheile von Gypsguſs am Aeuſseren der Gebäude anwendet, welche unter Einhaltung der oben mitgetheilten Vorschriften aus Mischungen von Gyps, Kalk und Sand gegossen werden und vortrefflich aushalten. Nimmt man Alaungyps, sind solche Guſswaaren beinahe unverwüstlich: deshalb haben sich einige Baumeister verleiten lassen, auch an anderen Orten solche Gypsornamente anzuwenden, welche aber in höheren Lagen, 1700 bis 2000 Fuſs über der Meereshöhe schon durch den ersten Winter gröſstentheils zerstört wurden). **Alaungyps.**

Bei Gypsestrichen wird erst wohlausgetrockneter Schotter und darüber eine Sandlage ausgebreitet: ist der Sand gehörig abgeebnet, **Gypsestrich.**

wird der ganze zu überziehende Raum mit Latten in Felder von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuſs Breite abgetheilt, welche sodann Feld um Feld mit der angemachten Gypsmasse ausgegossen und mit der Lehrlatte abgezogen werden. Weil der Gyps während des Trocknens sich ausdehnt, muſs auf diesen Umstand Bedacht genommen und längs der Umfassungswände freier Raum für die erfolgende Ausdehnung gelassen werden. Die Arbeit kann nur durch gewandte Stukkature ausgeführt werden, indem man nur dann gute Bindung erhält, wenn die einzelnen Felder so schnell als möglich aneinandergefügt werden. Ist der ganze Raum mit Estrich übergossen, läſst man die Masse etwa 24 Stunden ruhen und überschlägt sodann den Boden einigemale tüchtig mit Bläueln (Pritschbengeln) in Zwischenräumen von 6 Stunden zu 6 Stunden, bis sich keine Feuchtigkeit mehr zeigt. Für Kornspeicher sind die Gypsestriche ganz besonders zu empfehlen, weil das Gypslager alles Ungeziefer fern hält und die Mäuse durch diesen Bodenüberzug am wenigsten eindringen können.

Die Estrichmasse wird regelmäſsig mit etwas Kalk untermengt, und man nimmt hier gelöschten Kalk, damit die Erhärtung nicht zu schnell eintrete. Eine im nordöstlichen Deutschland gebräuchliche Mischung besteht in 16 Kubikfuſs Gyps und 15 Kubikfuſs Kalk, beide im gelöschten breiigen Zustande gemessen und gemengt.

Gypsmarmor. Die Kunst, mit Gyps einen glänzenden marmorähnlichen Wandüberzug herzustellen, ist nicht allein uralt, sondern scheint bei allen Völkern von etwas vorgerückter Kultur unabhängig erfunden und geübt worden zu sein. Ueberreste von geschliffener und polirter Stuckmasse finden sich an den alteuropäischen, egyptischen, indischen und sogar an den amerikanischen Baudenkmalen des alten Mexiko und Peru. In Rom verstand man alle Arten von Marmoren künstlich nachzubilden und diese Kunst ist seither in Italien, dem Land der Stukkature heimisch geblieben. Die Stuckmasse wird also bereitet: man macht eine genügende Menge von Gypsteig an, wozu der Gyps sorgfältig gesiebt und gereinigt wird, und giebt ihr durch in Wasser abgeriebene Erd- und Metallfarben den Grundton, welchen der Marmor erhalten soll. Zum Anmachen wird Leimwasser genommen, welches verursacht, daſs der Gyps langsamer erhärtet und dehnbarer wird. Diese erste gefärbte Masse wird darauf in Klumpen und Klöſse von verschiedenen Formen zusammengeballt und diese werden wieder in unordentliche Stücke von verschiedener Gröſse zerrissen, je nach Art des Marmors, welchen man nachahmen will. Wenn man mehrfarbigen Marmor darstellt, hat man für die verschiedenen Haupttöne auf solche Weise die Stücke oder Brocken vorzurichten und trocknen zu lassen. Darauf wird eine Brühe angemacht, welche die Farbe der Marmoradern bekommt, und mit dieser werden

die in bunter Unordnung durcheinandergeworfenen Brocken übergossen. Soll der Marmor ein weitläufiges Geäder enthalten, wird die mit den gehörigen Schattirungen gefärbte Masse erst in Scheiben zerschnitten, dann werden diese beliebig zerbrochen und mit der Aderbrühe wieder aneinander gekittet. Die ganze Arbeit erfordert Uebung und Geschick, denn die naturgemäfse Nachahmung eines so verwickelten Farbenspieles, wie an den meisten Marmorarten vorkommt, ist nichts weniger als leicht. — Die lombardischen Stuckarbeiter haben es in dieser Beziehung am weitesten gebracht; sie leisten in der That Staunenswerthes und sind im Stande, mit schulmäfsig erlernten mechanischen Vortheilen alle Eigenthümlichkeiten der verschiedensten Marmor- und Alabastergattungen wiederzugeben.

Aus den oben beschriebenen Scheiben werden entweder Tafeln oder gröfsere Bautheile, Kapitäler, Sockelgesimse, Kragsteine u. s. w. gebildet und mit Gypsmörtel, oder wo es nöthig ist mit hölzernen und kupfernen Stiften an die Wand befestigt. Eisen darf bei schönen Gypsarbeiten nicht verwendet werden, denn es wird von der Schwefelsäure beinahe augenblicklich zersetzt und verursacht abscheuliche Rostflecken. Wo aber Gyps mit Eisen unvermeidlich in Berührung kommt, hat man letzteres mit einem schützenden Ueberzuge zu umgeben. Hat man die ganze Wandfläche überkleidet, wird sie erst mit grofsen Sandsteinen, dann mit Bimsstein glatt geschliffen und zuletzt polirt. Zur Politur nehmen alle Stukkature ein fettes Mittel, als Baumöl, Terpentinöl mit Wachs und Talg vermengt und dergl. Das Ueberreiben geschieht mit feinen leinenen Lappen, zuletzt mit einem aus Seidentaft gefertigten Ballen, in welchen die Wachsmasse eingewickelt ist. Uebrigens arbeitet jeder Stukkatur nach eigenen Rezepten, die er als heiliges Familiengeheimnifs bewahrt, weshalb die widersprechendsten, oft ganz ungerechtfertigten Stoffe, wie Eiweifs, Schellack, Braunstein, Blutstein, Bleiglätte, Zinnasche, pulverisirter und massiger Kalkspath, Glimmer u. s. w., dann allerlei Spirituosen entweder dem Gyps beigesetzt oder zur Politur verwendet werden.

Der Gebrauch des Stuckmarmors hat zwar in der Neuzeit bedeutend abgenommen, doch wird derselbe im Prachtbau immer eine vorragende Stelle behalten, so wie auch die aus diesem Material hergestellten Einrichtungsgegenstände, Kandelaber, Tischplatten, Pfeilertische u. s. w. im eleganten Leben beliebte Gegenstände bleiben werden. Der schon beschriebene Alaungyps eignet sich zu Stuckarbeiten am besten und man kann auch mit demselben ohne andere Beimengung einen eben so angenehmen als dauerhaften Putz herstellen, der sich schleifen und poliren läfst. Dieser Verputz hat eine reine silberweifse Farbe, läfst sich mit Seifenwasser abwaschen und eignet sich ganz besonders zu Vorhallen, Rauchzimmern, Speisesälen

in Gasthäusern und ähnlichen Lokalitäten. Der Quadratfufs dieses Putzes kostet in Berlin und Köln, wo man ihn häufig anwendet, circa 2½ Sgr.

Preis des Gypses.

Man kauft den Gyps gewöhnlich zentnerweise oder auch in Fässern, welche ein bestimmtes Gewicht enthalten. In Deutschland ist dieses Material durchaus theurer als Kalk und der Zentner roher Gypsstein kostet in den meisten Städten 1 Gulden und darüber; der Zentner gemahlenen und gebrannten Gypses kostet im Mittelpreise 1½ Thlr. oder 2 Fl. 30 Kr. 100 Pfund roher Gypsstein giebt 74 bis 82 Pfund gebrannten Gypses: dem Volumen nach erzeugt man aus 1 Kubikfufs rohen Steines (circa 130 Pfund) $1\frac{3}{10}$ Kubikfufs gebrannten und 3 Kubikfufs gemahlenen Gypses. Dagegen gedeiht der Gyps nicht im Anmachen oder Löschen, sondern fällt um ¼ zusammen, so dafs 1 Kubikfufs gebrannter und gemahlener Gyps nur ¾ Kubikfufs Mörtel giebt. Die ganz feinen und zum Giefsen zarter Kunst- und Luxusartikel bereiteten sogenannten Alabastergypse kommen nicht im Handel vor, sondern werden allgemein von den Arbeitern selbst hergestellt.

Lehmmörtel.

Mit keinem Material macht man so wenige Umstände, als mit dem Lehm, welchen man zum Mörtel verwenden will. Da so ziemlich in allen Gegenden Deutschlands ergiebige Thonlager vorkommen und dabei jedes verschiedene Schichten enthält, sucht man nur eine etwas fette oder zähe Schichte aus, die zur Mörtelbereitung benutzt wird. Reine Thonerde und auch plastischer blauer Thon geben keinen guten Mörtel; erstere bindet wenig und ist obendrein sehr selten, letzterer ist schwer zu bearbeiten, trocknet langsam und wird rissig beim Auftrocknen. Die am häufigsten verwendeten Lehmsorten sind die gelben, bräunlichen und hellgrauen, zwischen denen man zu vorstehendem Zwecke nicht viel unterscheidet und sie ohne weitere Vorbereitung mit Wasser zur Mörtelspeise abrührt. Beim Anmachen werden nur gröfsere Steine und sonstige Unreinigkeiten entfernt, sonst aber hält man die Masse für gar, wenn sie gleichmäfsig abgerührt ist. Für gröfsere Bauten legt man allerdings förmliche Sümpfe zur Ablagerung des Thones an, allein dies geschieht mehr der Bequemlichkeit wegen, als um das Material zu verbessern. Nur bei Herstellung von Feuerungen wendet man dem Lehmmörtel gröfsere Aufmerksamkeit zu, reinigt, schlemmt und entfettet nöthigenfalls die Masse, weil dieses Mauerwerk Genauigkeit verlangt. — Der Grund, dafs man den zum Ziegelstreichen bestimmten Thon mit Sorgfalt, die Mörtelmasse aber mit Nachlässigkeit behandelt,

liegt in der untergeordneten Bedeutung dieses Bindemittels. Bei Wasserbauten ist Lehmmörtel nicht anwendbar, eben so wenig beim Bau mit Werkstücken; öffentliche Bauwerke dürfen weder mit Lehmsteinen aufgeführt noch mit Lehm vermauert werden. Lehmputz steht nicht im Freien und eignet sich weder zum Ausziehen von Gesimsen noch zu anderen Arbeiten von künstlerischer Durchbildung. Durch diese nachtheiligen Eigenschaften wird allerdings die Verwendung des Lehmmörtels auf ein ziemlich enges Feld beschränkt, gewährt aber in diesem Bereiche aufserordentlichen Nutzen. — Obenan steht der Kostenpunkt. Während der Kubikfufs Kalkmörtel im billigsten Falle auf etwa 12 Kreuzer, auch auf das Doppelte oder Dreifache zu stehen kommt, kostet der Kubikfufs Lehmmörtel an keinem Orte mehr als 2 bis 2½ Kreuzer. Auch die Vermauerung erfordert weniger Arbeit und kann selbst durch ungeübte Leute vorgenommen werden. Die mit Lehm aufgeführten Mauern zeichnen sich durch grofse Trockenheit aus und halten im Winter die umschlossenen Räume warm, im Sommer dagegen kühl. **Preis.**

Der reine Lehmmörtel ist zu empfehlen bei Oekonomiebauten, deren Fundamente vor Nässe gesichert sind; man kann in diesem Falle ungebrannte und gebrannte Ziegel wie Bruchsteine vermauern. Im Fachwerkbau leistet Lehm bessere Dienste als Kalkmörtel, weil er mit Holz besser bindet und die Gebälke weniger belastet. Dafs Lehmsteine und Lehmpatzen nur mit solchem Mörtel vermauert werden können, wurde schon angegeben; eben so sind Feuerungen, Sparheerde, Dampfkessel und derlei Gegenstände stets mit Lehmmörtel zu versetzen. **Verwendung.**

Die Wellerwände (Lehmstrohwände) so wie auch die Flechtwerke und Stakerwände verschwinden jetzt überall, um dem viel zweckmäfsigeren und wohlfeileren Fachwerkbau Platz zu machen. Höchstens bei Hofmauern und Einfriedungen gebraucht man in einigen abgelegenen Gegenden noch das Flechtwerk, weshalb der dazu nöthige Lehmstrohmörtel in Kürze erörtert wird. Man nimmt langes Stroh, Roggenstroh eignet sich zu diesem Zweck am besten, und hackt dasselbe in der Mitte durch, dafs die einzelnen Strohhalme etwa eine Länge von 2 Fufs haben. Auf eine Fuhre von 24 Kubikfufs ziemlich fetten Lehms, der vorher zum Mörtel angemacht sein mufs, braucht man 1 Bund langes in der Mitte abzuhackendes, oder 2 Bund kurzes Stroh, welches mit Mörtelhauen, Stöfseln und anderen Instrumenten unter den Mörtel gemengt wird. Um die Masse gleichförmig zu bekommen, kann sie am Ende mit Füfsen durchgetreten werden. Mit diesem Mörtel werden die mit Reisig geflochtenen oder ausgestakten Wände überworfen und zuletzt mit reinem Thonmörtel abgeglichen. **Lehmstrohmörtel.**

Sand-vermengung. Der meiste gegrabene Lehm ist von Natur aus schon mit mehr oder weniger Sand versetzt und braucht deshalb keines weiteren Zusatzes; bei zu fetten Arten ist es aber doch nothwendig, einigen Sand beizumengen, wobei es ziemlich gleichgültig ist, von welcher Beschaffenheit der Sand sei. Thonhaltiger Sand jedoch ist vorzuziehen bei gewöhnlicher Mauerung und bei Feuerungsanlagen; will man aber den Mörtel als Grundlage für Kalkputz gebrauchen, hat man groben scharfkantigen Quarzsand zu nehmen. Die beste Beimengung unter den Lehmmörtel wäre Ziegelmehl von möglichst harten Ziegeln; allein dieses ist gerade an jenen Orten, wo man den Lehmbau mit Vortheil anwendet, entweder nicht zu haben oder vertheuert den Bau so sehr, dafs die anderweitigen Vortheile aufgewogen werden.

Vermischter Kalk- und Lehmmörtel. Da Lehmputz an den Aufsenwänden keine Dauer besitzt, hat man sich schon seit undenklichen Zeiten alle mögliche Mühe gegeben, einen dauerhaften Ueberzug über Lehmwände durch Kalk in der Art herzustellen, dafs entweder der Thonmasse oder dem Kalkmörtel solche Bestandtheile beigefügt werden, welche eine Vermittelung zwischen den beiden sich abstofsenden Elementen (Thon und Kalk) herbeiführen. Auf dem Lande rührt man häufig aus etwa gleichen Theilen Lehm und Kalk einen ziemlich flüssigen Brei ab, der als Putz auf Lehmwänden oft gute Dienste leistet und deshalb auch von manchen Baumeistern empfohlen worden ist. Das Resultat bleibt jedoch immer zweifelhaft und hängt im günstigen Falle nicht von der Kalk- und Thonmengung, sondern von zufälligen Nebenbestandtheilen eines dieser beiden Elemente ab. Mergelkalk und Thon z. B. binden, aber nur in der Eigenschaft als Thonerden, wobei der Kalk ganz überflüssig ist; metallisches Eisen (wie Hammerschlag), pulverisirter Eisenstein, Ziegelmehl und ähnliche Stoffe, welche gleiche Verwandtschaft zu Kalk und Thon besitzen, gewähren allerdings als Mörtelzusatz einen brauchbaren Ueberzug auf Lehmwänden: aber alle diese Mittel stehen dem Wesen des Lehmbaues geradezu entgegen. Hier ist und bleibt der Kostenpunkt die Hauptsache. Der Lehmbau ist der wohlfeilste von allen und wird nur aus diesem Grunde angewandt; wenn daher die Kosten des Putzes in keinem Verhältnifs zur Masse des Baues stehen, wird man denselben niemals im Grofsen anwenden können. Die uralte Manier, den Kalkputz durch ein mechanisches Mittel, die sogenannten Spriegel auf Lehmwänden haltbar zu machen, scheint daher die einzige Art und Weise zu sein, welche unter allen Bedingungen angewendet werden kann. Dieses Verfahren jedoch gehört in die Konstruktionslehre.

Windelboden und Lehmputz. Bei den sogenannten Windeldecken, die man auch gelehmte, geklebte, gewickelte, gewundene oder ausgestakte Decken nennt und die in Norddeutschland allgemein üblich sind, hat man zweierlei

Lehmmörtel vorräthig zu halten. Zum Ueberziehen der mit Stroh umwickelten Stakhölzer nimmt man sehr zähen Lehm, der dann abgerührt wird: der Ueberzug wird mit magerem oder sandgemischtem Lehmmörtel gemacht, aber erst aufgetragen, wenn die Unterlage gut ausgetrocknet ist. Lehmputz im Innern hält die Wärme zusammen und läfst das Ungeziefer nicht so leicht einnisten, wie Kalkputz.

Ein Hauptvortheil des Lehmputzes ist, dafs alle Farben in höchster Klarheit darauf stehen, wie man aus den altitalienischen Temperabildern, die auf Lehmgrund gemalt sind, am deutlichsten entnehmen kann.

Die Lehmestriche verdienen, da sie überall in Oekonomiebauten zum Belegen der Dreschtennen angewendet werden, vollste Berücksichtigung. Man stellt sie auf zweierlei Weise her, indem man entweder die naturfeuchte frischgegrabene Lehmerde ohne Wasserzugufs verarbeitet, oder trockenen kleingeschlagenen Thon nimmt und denselben während der Arbeit anfeuchtet. Die erstere Manier wird am häufigsten befolgt. In beiden Fällen ist es gut, erst den Tennenboden etwas zu vertiefen und eine ebene Unterlage von Kies oder kleingeschlagenen Steinen vorzubereiten, auf welcher die Lehmmasse ausgebreitet wird. Giebt man eine Kiesunterlage, trägt man bei der ersten Manier den naturfeuchten Lehm beiläufig so hoch auf, dafs er nach dem Festschlagen noch eine 6 bis 7 Zoll dicke Masse einzuhalten verspricht, und tritt ihn zuerst mit Füfsen durch, wobei Steine und gröfsere feste Klumpen entfernt werden. Kann man aber keine Unterlage geben, darf man eine dickere, bis 18 Zoll starke Estrichschichte annehmen, welche am besten in mehreren Lagen übereinander aufgetragen werden soll. Der Lehm soll zwar rein, jedoch eher mager (kurz) als fett sein: der hellgraue taugt in der Regel am besten zu diesem Zwecke. Hat man nun die Masse gründlich mit Füfsen durchgearbeitet und abgeglichen, beginnt das Schlagen mit Bläueln, wie beim Gypsestrich, und wird von 24 zu 24 Stunden so lange wiederholt, bis sich keine Risse mehr zeigen. Dann wird Hammerschlag über die ganze Fläche ausgestreut und Rindsblut darüber gegossen, worauf nach Verlauf eines Tages die Tenne noch einmal überschlägelt wird. Trägt man den Lehm in mehreren Lagen auf, hat man jede Lage besonders zu schlägeln und die nächste immer aufzulegen, wenn die untere noch feucht ist. Die so hergestellten Estriche nennt man trockene. **Lehmestrich.**

Bei den nassen Estrichen bringt man auf die Kiesellage eine etwa 6 Zoll hohe Schichte von kleinen trockenen Thonbrocken, welche sofort mit Stampfen zerkleinert und festgestofsen werden. Ist dieses geschehen, übergiefst man den Boden mit einer sehr wäfsrigen Thonauflösung einigemale, und läfst die Feuchtigkeit in den trockenen

Thon einziehen. Zu der Grundmasse nimmt man wie vorhin eher etwas mageren, zum Uebergiefsen aber sehr fetten Lehm. Nachdem die Masse etwa 48 Stunden lang geruht hat, wird der Boden mit Schlägeln in der beschriebenen Weise überarbeitet und zuletzt mit Hammerschlag und Rindsblut behandelt.

Bei tauglicher Thonerde und fleifsigem Schlägeln erhalten die Lehmestriche eine aufserordentliche Härte und Dauerhaftigkeit, vertragen anhaltende Nässe und können von schwerbeladenen Wagen befahren werden, ohne dafs die Räder und Hufeisen die geringste Spur zurücklassen.

Bedarf. Zu 1 Kubikklafter oder 216 Kubikfufs Mauerwerk sind nothwendig 72 Kubikfufs Lehmmörtel ohne den äufseren Verputz zu rechnen; sollen die Wände mit Lehm verputzt werden, darf man auf eine Quadratfläche von 36 Fufs je fernere 5 Kubikfufs Mörtel zulegen. Bei Fachwerken berechnet man den Mörtelbedarf durchschnittlich für 36 Quadratfufs oder 1 Quadratklafter

a) bei 4 Zoll starker Wand zu . . .	12	Kubikfufs Mörtel
b) bei 5 Zoll starker Wand zu . . .	15	- -
c) bei 6 Zoll starker Wand zu . . .	19	- -
d) bei 7 Zoll starker Wand zu . . .	21	- -
e) bei 8 Zoll starker Wand zu . . .	25	- -

Zu 1 Kubikklafter Mauerwerk auf Moos bedarf man zum Hinterfüllen der Steine 72 Kubikfufs, und zu einer Kubikklafter Fangdamm 270 Kubikfufs Lehm, weil in letzterem Falle sehr viel vom Wasser fortgeschwemmt wird.

Die Mischungen, welche die Töpfer beim Versetzen der thönernen und eisernen Oefen bereiten, sind nicht zu zählen, da jeder eine andere Mengung vorzieht. Sie wenden hauptsächlich an: Chamottemasse zu feinem Pulver zermahlen, Glimmersand, Quellsand, Graphit, auch Bergmehl und ganz reinen Thon, die sie in verschiedenen Mengtheilen der Töpfererde beisetzen.

Der Asphalt.

Asphalt oder Erdpech ist mineralisches Harz, welches wahrscheinlich durch Zersetzung von Pflanzenstoffen entstanden ist und das schon vor beinahe 4000 Jahren von den asiatischen Völkern zu Bauzwecken benutzt wurde. Ganz in Vergessenheit gerathen, wurde vor etwa 30 Jahren dieses Material aufs Neue hervorgesucht und man gebrauchte es zur Bedeckung flacher Dächer, Terrassen, Fufsböden u. s. w. Die anfänglich günstigen Erfolge rissen zu den übertriebensten Erwartungen hin und Asphalt sollte im engsten Sinne des Wortes für alle Schäden gut sein. Als diese Hoffnungen sich

nicht erfüllen konnten, folgte bald eine eben so grofse Reaktion und die hitzigsten Anhänger der Asphaltverwendung wurden plötzlich eben so heftige Gegner, die jeden Nutzen dieses Materials in Abrede stellten. Nichtsdestoweniger bleibt Asphalt ein werthvolles Baumaterial, das für viele Zwecke unersetzbar ist und bei richtiger Behandlung treffliche Dienste leistet.

Asphalt ist Harz und hat seinen vegetabilischen Ursprung nicht in dem Grade verloren, um nicht wie alle Harze an der Luft, besonders an der Sonne durch Ausdünstung in seinem Zusammenhange gelockert zu werden. Asphalt verflüchtigt im Freien, wenn auch langsamer als andere Harze und hat den Uebelstand, dafs er bei jedem Temperaturwechsel sich aufserordentlich schnell ausdehnt oder zusammenzieht. Hierdurch wird die Verwendung im Freien sehr beeinträchtigt und die Art und Weise, wie man den Asphalt zu gebrauchen hat, wird durch diese Eigenschaften bereits vorgezeichnet. Der echte Asphalt, welcher namentlich am Todten Meere in grofsen Massen vorkommt, leidet an den obigen Nachtheilen am wenigsten; dieser aber kommt bei uns im Handel nicht vor, sondern künstlich erzeugter, der aus bituminöfen Erden und Gesteinen gewonnen wird. Da aber auch dieser häufig mit Theerrückständen, Fafspech und derlei verfälscht wird, hat der Techniker auf folgende Kennzeichen zu achten: Unverfälschter Asphalt, mag er nun aus Seyssel, Limmer oder Travers stammen, hat einen unebenen muscheligen Bruch, matte schwärzlichbraune Farbe und einen zwar durchdringenden aber nicht widerlichen Geruch, wenn er erhitzt wird. Ferner ist Asphalt unverbrennlich und verkohlt nur im Feuer; jene Sorten, welche hell aufbrennen, sind mit Theer oder Pech gefälscht und taugen zu Bauzwecken nicht viel; auch der in besonderen Oefen aus Steinkohlentheer gefertigte Asphalt ist nicht zuverlässig, und steht an Dauer dem aus Asphaltsteinen gewonnenen bedeutend nach.

Man wendet den Asphalt immer da mit grofsem Vortheil an, Verwendung. wo es gilt, Feuchtigkeit abzuhalten und wo der Asphalt zugleich vor den Einwirkungen der Sonne und des Temperaturwechsels geschützt ist. Als Isolirmörtel bei Grundbauten, wo aufsteigende Erdfeuchtigkeit abgehalten werden soll, als sichernden Ueberzug auf Brückengewölben, wo oberhalb der Asphaltlage das Füllmauerwerk und Pflaster zu stehen kommt, und bei ähnlichen Vorkommnissen wird dieses Material allen Anforderungen besser als jedes andere entsprechen. Als Fufsbodenbelag oder Estrich in Hausgängen, Vorplätzen, Perrons und Gartensälen wird Asphalt immer vortreffliche Dienste leisten, vor allen aber ist das Asphaltpflaster zu empfehlen in Badehäusern und Räumen wo viel Wasser verschüttet wird. Bei Terrassen und kleineren Dächern, die nicht viel der Sonne ausgesetzt

sind, kann man die Asphaltdeckung mit Glück anwenden, gröfsere Flächen aber müssen immer mit einer doppelten Schichte überzogen werden, wenn man vor Rissen einigermafsen gesichert sein will. Das Verfahren bei der Asphaltlegung ist je nach Umständen verschieden. Der Isolirmörtel wird an Ort und Stelle bereitet und man wendet gewöhnlich reinen Asphalt mit etwas Mineraltheer versetzt an, wenn man Wölbungen, z. B. an Viadukten überzieht. Will man aber Grundmauerwerk gegen aufsteigende oder von der Seite einwirkende Nässe sichern, kann man den Asphalt mit etwas mittelfeinem Sand vermengen. Der Asphalt wird jedesmal in einem eisernen Kessel geschmolzen und gehörig umgerührt, dafs er einen zähen gleichmäfsigen Brei bildet; dann wird der nöthig erachtete Mineraltheer (nicht Steinkohlentheer) zugesetzt und die heifse Masse unter fortwährendem Umrühren mit eisernen Löffeln aus dem Kessel geschöpft und auf die in Felder eingetheilte Fläche gestrichen. Mengt man Sand unter den Asphalt, wird der Mineraltheer zuletzt beigegeben, dafs er während der Sandvermengung nicht verflüchtigt. Das Verhältnifs des Sandes darf bei Pflasterungen ohne Nachtheil $\frac{1}{2}$ bis $\frac{5}{4}$ Gewichtstheile der Asphaltmenge betragen; mehr Sand wird nicht beigesetzt, weil sonst der Mörtel zu spröde wird und sich nicht fest mit der Unterlage verbindet. Auf einer Unterlage von Ziegeln haftet der Asphalt am besten, nur dürfen die Fugen zwischen den Steinen nicht mit Kalk verstrichen werden, dafs sich der Asphalt hineinsetzen kann.

Zu Trottoirs, Hausfluren und Kirchenpflasterungen stellt man jetzt Asphaltplatten fabrikmäfsig her, die wie Steinplatten auf Sand gelegt werden können und am Ende mit Asphalt zusammengegossen werden. Diese Platten haben eine Stärke von $\frac{1}{2}$ bis 1½ Zoll, eine Länge von 3 Fufs bei einer zwischen 16 bis 27 Zoll wechselnden Breite; sie werden auf Bestellung auch mehrfarbig und quadratisch geliefert und eignen sich ganz vortrefflich zum Belegen der Kirchen, wo sie die besten Dienste leisten.

Preise. Der rohe Asphalt wird in Blöcken bezogen, die regelmäfsig 100 Zollpfunde wiegen.

1 Zentner natürlicher Asphalt von Limmer, Lobsann oder Seyssel kostet 2 Thlr. oder 3 Fl.,

1 Zentner Asphalt von Val de Travers 2 Thlr. 5 Sgr.,

1 Zentner gemahlener Asphalt 2 Thlr. 15 Sgr. oder 3 Fl. 45 Kr.,

1 Zentner Asphalttheer in Tonne 7 Thlr. oder 11 Fl.,

Flüssiger Asphalt in Krügen, à 12½ Sgr.

1 Quadratfufs Isolirmörtel kostet bei Flächen von 1000 und mehr Quadratfufs 3 Sgr.,

1 Quadratfufs bei kleineren Partieen 3½ Sgr.,

1 Quadratfufs Terrassendeckung bei doppelten Lagen 5¼ Sgr.,
1 Quadratfufs Einfahrtpflaster 6½ Sgr.,
1 Quadratfufs Asphaltplatten in Partieen über 500 Quadratfufs 3 Sgr.,
1 Quadratfufs Pflasterung im Innern 4 bis 4½ Sgr.

Alle Asphaltarbeiten sollen möglichst bei warmer Witterung vorgenommen werden. Dafs die Grundlage vollkommen trocken sei, ist unbedingt nothwendig, wie sich schon aus der Natur des Harzes ergiebt.

Verbindung des Asphaltes mit Kalk.

Noch eine Eigenthümlichkeit des Asphaltes verdient erwähnt zu werden, nämlich seine Verwandtschaft mit Kalk. Pulverisirter Asphalt und abgelöschter Kalk geben einen Mörtel, der dem Trafs gleichkommt wenn er ihn nicht übertrifft. Dieser Asphaltmörtel erhärtet schnell und geht in kurzer Zeit förmlich in Stein über, dafs er Härte und Ansehen des festen bituminösen Kalksteins annimmt; er kann sowohl unter Wasser wie an der Luft gebraucht werden.

Asphaltanstrich.

Der flüssige Asphalt kann mit Terpentinöl und Oelfirnifs (3 Theile Terpentinöl mit 1 Theil Firnifs) über Feuer verdünnt werden, und giebt sodann einen trefflichen Anstrich auf Holz und Metalle. Das weiche Holz erhält durch diesen Anstrich eine angenehme dunkelbraune Farbe, welche schnell trocknet, ziemlich feuersicher ist und dem alle Unannehmlichkeiten des Steinkohlentheeranstriches fehlen. Zum Ueberzuge auf Blechdächern kann man etwas Ocker beimengen, um der Farbe mehr Körper zu geben.

Ueber die Asphaltpappedächer wird in der nachfolgenden Uebersicht der künstlichen Deckungsmaterialien, welche dem nächsten Abschnitte beigefügt ist, die nöthige Aufklärung gegeben.

Kitte.

Die Kitte haben denselben Zweck wie der Mörtel, nämlich getrennte Gegenstände zu verbinden und ungehörige Vertiefungen oder Löcher auszufüllen; sie bestehen wie jener aus einer anfänglich teigigen Masse, welche durch Erhärten die gewünschte Verbindung herstellt.

Obgleich jeder Mörtel, so wie auch Leim, Kleister, Gummiharz und noch viele ähnliche Gegenstände streng genommen als Kitte bezeichnet werden können, versteht der Techniker unser diesem Ausdrucke nur solche Mischungen, die besonders fest erhärten und zum Zusammenfügen oder Verstreichen sehr harter und glatter Stoffe gebraucht werden. Da man in jedem Hauswesen wenigstens ein paar Rezepte für Geschirrkitte besitzt, wäre es nicht schwer, eine halbe Million von Kittgattungen aufzuzählen, ohne die Liste vollständig gemacht zu haben.

Die im Bauwesen wichtigsten Kitte lassen sich zusammenfassen als: Steinkitte, Holzkitte, Metallkitte und Glaser- oder Fensterkitte.

Steinkitte. Die Steinkitte, deren es verschiedene giebt, werden meist bei feinen Steinmetz- und Bildhauerarbeiten, sowohl zum Versetzen, als hauptsächlich zum Ausbessern allenfallsiger Fehler, zum Anstückeln und Zusammenfügen gesprungener Theile gebraucht. In dickem Auftrage wendet man selten Kitt an, denn der Hauptvortheil dieses Bindemittels besteht darin, dafs es kleine Fugen verursacht oder wo möglich gar keine Zusammenfügung erkennen läfst. Die zu verkittenden Steinarbeiten sind gewöhnlich solche, welche in der Nähe besehen und sorgfältig betrachtet werden, wie Monumente, Statuen, Kamine und Luxusgegenstände: bei Versetzung gröfserer Kunstarbeiten wird man sich besser des Portland-Cementes bedienen. Nur bei Bassins und Quaimauern aus harten Steinen wird es manchmal nicht zu vermeiden sein, die Fugen mit Kitt zu verstreichen.

1. Steinkitt, welcher entweder ganz oder theilweise der Nässe ausgesetzt ist, wird mit Oelfirnifs angemacht und gewöhnlich Oelkitt genannt. Man nimmt 5 Pfund Aetzkalk, 2½ Pfund Ziegelmehl, ½ Pfund Hammerschlag oder Eisenfeilspäne und macht diese Stoffe auf einem Reibsteine mit 2 Pfund gutem Leinölfirnifs an. Darauf wird die Masse erst einzeln, dann im Ganzen mit einem grofsen Hammer einen ganzen Tag lang geschlagen, bis sie durch und durch gleich ist. Einige nehmen auch Mennige oder Bleiglätte statt des Ziegelmehls und fügen etwa ¼ Pfund Glaspulver oder eben so viel Manganoxyd bei. Die Steinfugen müssen vor dem Verkitten mit Oel ausgestrichen werden, worauf der Kitt mittelst Spachtel und auch mit der Hand aufgetragen wird. Ein Mann kann in einem Tage höchstens 10 Pfund von diesem Kitt herstellen.

2. Sogenannter Wassersteinkitt wird bereitet, indem man 4 Pfund Käsemasse (auch Quark oder Topfen) in Eiweifs oder Rindsblut abrührt und dieser Mengung nach und nach 1 Pfund pulverisirten Aetzkalk beisetzt. Das Ganze mufs wohl durchgearbeitet und unmittelbar nachher verbraucht werden. Dieser Kitt ist besonders geignet, um zerbrochene Steinstücke aneinander zu fügen und kleinere Theile am Ganzen zu befestigen. Bei Sandsteinen ist es beinahe unmöglich, die Kittfugen zu entdecken, wobei, um die Arbeit so rein als möglich auszuführen, die aneinander zu befestigenden Theile vorher mit Wasser angefeuchtet werden. Manche rühren die Käsemasse einfach in warmem Wasser ab, bis sie einen zähen Schleim bildet, und setzen nur Aetzkalk ohne sonstige Beimengung zu. In beiden Fällen läfst sich der fertige Kitt in lange Fäden ziehen und trocknet sehr schnell auf. Ein Mann kann ohne Mühe täglich 30 Pfund herstellen.

3. Zum Befestigen von Metalltheilen in Stein, wie z. B. beim Versetzen von Klammern, gegossenen Metallbuchstaben, wendet man Schmelzkitt an, bei welchem Schwefel einen Hauptbestandtheil ausmacht. In früherer Zeit gofs man häufig die Klammern mit reinem Schwefel in Stein fest, doch ist derselbe in diesem Zustand zu spröde, um lange den Bewegungen des Eisens zu widerstehen. Besser sind die Versetzungen mit Pech, Marmorstaub und Schwefel, welche man auch zur Verbindung zwischen Steinen gebrauchen kann. Der bekannte Steinmetzmeister und Bauübernehmer Ackermann stellt einen vorzüglichen Schmelzkitt dar, der aus 2 Theilen Schwefel und 3 Theilen fein pulverisirtem eisenschüssigen Sandstein, 1 Theil Fafspech und etwas venetianischem Terpentin besteht. Pech und Terpentin werden in einem eisernen Kessel zusammengeschmolzen, dann der Schwefel und zuletzt das Steinpulver beigemengt. Diese Masse läfst sich in Vorrath herrichten und kann jederzeit beliebig gebraucht werden. Die zu kittenden Flächen müssen durch Kohlenpfannen erhitzt und mit dem heifsen Kitt ausgegossen werden. Eine andere Mischung besteht aus 24 Theilen Colophonium, 3 Theilen Terpentin und 3 Theilen Wachs, 1½ Theilen Schwefel und 8 Theilen Ziegelmehl. Huth empfiehlt noch 1 Theil Mastix und 1 Theil Schellack, welche jedoch überflüssig scheinen. Zubereitung und Anwendung sind wie bei der vorbeschriebenen Kittart.

Auch 1 Theil Pech oder Colophonium, ½ Theil Mennige und ¼ Theil Ziegelmehl geben eine sehr gute Zusammensetzung.

4. Ein anderer Kitt, um Eisenwerk in Stein zu befestigen, besteht aus 1 Theil gutem hydraulischen Kalk, 2 Theilen Ziegelmehl und ½ Theil Eisenfeilspänen. Der Kalk wird erst mit Wasser angemacht, dann die anderen Substanzen beigemengt und der Kitt sogleich verbraucht.

Die Tischler und Anstreicher bedienen sich zur Ausfüllung der Sprünge und Löcher im Holzwerke theils des schon beschriebenen Käsekittes, welchen man auch mit Kalkwasser verdünnen und zum schützenden Anstrich gegen Feuchtigkeit gebrauchen kann, theils einer Mischung aus gleichen Gewichtstheilen von Mehlkalk, Roggenmehl und Leinölfirnifs bestehend, welcher noch 2 Theile Kreide zugesetzt werden. Die Masse wird auf einem Reibstein wie Farbe gleichgerieben und zusammengearbeitet, dann mit einer Eisen- oder Hornspachtel aufgetragen. Holzkitt.

Auch Kreide mit Terpentinöl und Leinölfirnifs zu sehr dickem Brei abgerieben, geben einen brauchbaren Holzkitt, wenn es sich nur darum handelt, Unebenheiten auszufüllen. Zur Verbindung der Holzstücke gebraucht man bekanntlich keinen Kitt, sondern Leim.

1. Zur Verkittung gufseiserner Wasserleitungsröhren erhält man Metallkitt.

einen sehr guten Kitt, wenn man 5 Theile Holztheer mit 1 Theil Leinöl mengt, und dieser Mischung so viel lebendigen Kalk und feines Ziegelmehl beisetzt, bis sich die wohl durchgearbeitete Masse fadenartig ausziehen läſst. Hierauf wird der Brei erwärmt und Werg darin eingetaucht, welches um den Hals der gleichfalls erwärmten Röhre gewickelt wird. Sollten beim Aneinanderstoſsen die Röhren nicht ganz fest paſsen, wird der allenfallsige Spielraum zwischen dem Muff und dem getränkten Hanfwerg mit Holz verkeilt. Mit der nachstehenden Menge von Kitt kann man 48 Stück 4 Zoll im äuſseren Durchmesser haltende Guſseisenröhren versetzen:

1 Pfund 6 Loth Leinöl,
5 Pfund 4 Loth Theer,
4 Pfund Ziegelmehl,
4 Pfund 16 Loth Aetzkalk,
1 Pfund 6 Loth Werg.

Das Pfund von diesem Kitt kommt auf $1\frac{1}{2}$ bis 2 Sgr. oder 5 bis 6 Kreuzer zu stehen.

Die Brunnenmacher bereiten diese Kitte oft noch einfacher und schlagen nur 4 Theile Theer mit 9 Theilen Ziegelmehl zusammen, welche Mischung zwar nicht so schnell erhärtet, sonst aber gute Dienste leistet.

2. Ein anderer Eisenkitt besteht aus 40 Theilen Eisenfeilspänen, 1 Theil kohlensaurem Ammonium und $\frac{1}{2}$ Theil Schwefelblumen. Diese Bestandtheile werden mit Wasser zu einem steifen Brei angemacht und mit Hilfe eines Hammers und Meiſsels zwischen die zu verkittenden Flächen eingekeilt. Man gebraucht diesen Kitt meistens, um Maschinentheile mit einander zu verbinden.

Feuerfester Eisenkitt zum Verschmieren guſseiserner Oefen, Rauchröhren u. dergl. wird angemacht, indem man 4 Gewichtstheile getrockneten pulverisirten Lehm mit Wasser anfeuchtet und darunter 1 Gewichtstheil Borax knetet. Eine andere Mischung besteht aus: Thonpulver 4 Theile, sehr reinem Sand $1\frac{1}{2}$ Theile, Hammerschlag und gesiebte Asche von jedem $\frac{1}{6}$ Theil, werden mit Wasser zusammengeknetet. Etwas Ziegelmehl und Silberglätte zugesetzt, erhöhen die Güte des Kittes.

4. Getrockneter pulverisirter Thon und Eisenfeilspäne zu gleichen Theilen mit Essig angerührt geben einen festen Eisenkitt. Ein anderes Rezept ist: Gyps und Eisenfeilspäne von jedem 1 Theil, Braunsteinpulver 2 Theile mit Leinöl angemacht.

5. Zur Verdichtung der Fugen bei Kupferverbindungen nimmt man 7 Theile Mennige, 3 Theile Silberglätte, 3 Theile Bolus und etwas Glaspulver: diese Stoffe werden mit 2 Theilen Oelfirniſs zusammengeknetet und geschlagen.

Der Glaser- oder Fensterkitt besteht gewöhnlich nur aus pulverisirter Grundkreide, welche mit Leinölfirnifs zu einem zähen bildsamen Teig zusammengeknetet wird. Besser ist es, Bleiweifs und Kreide zu gleichen Theilen zu nehmen und je länger, desto besser durchzukneten. Der Kitt erhärtet langsam, läfst sich in Blasen eingebunden oder in Kellern lange aufbewahren und gewinnt dabei an Güte. Wenn man das Leinöl mit Silberglätte abkocht und auch Silberglätte unter die Masse mengt, wird eine schnellere Erhärtung bewirkt. Glaserkitt.

Den Kitten darf auch der Schippmann'sche Oel-Mastix-Cement oder Hamelin-Patent-Cement angereiht werden, der gegen Mauer- und Salpeterfrafs und namentlich im Hochbau ausgezeichnete Dienste leistet. Dieser Cement wird warm auf die erwärmte Mauerfläche aufgetragen und eignet sich sehr zum Abputz innerer wie äufserer Wände: er trocknet schnell, nimmt jede Färbung an und widersteht der Witterung. Wo sich Salpeterbildung zeigt, wird der Cement $\frac{1}{4}$ Zoll stark aufgetragen, worauf jede Spur von Salpeter für immer verschwindet und man die Stelle mit Sicherheit bemalen oder tapeziren kann. Dieser Cement besteht aus: Oel-Mastix-Cement.

30 Gewichtstheilen reinem gewaschenen und gesiebten Quarzsand,
67 Theilen gepulvertem weifsen Kalkstein,
3 Theilen gepulverter Bleiglätte,

wobei man bis 35 Theile Sand, 62 Theile Kalk und 3 Theile Bleiglätte steigern kann.

Die Substanzen werden mit dem besten alten Leinöl eine halbe Stunde lang unter stetem Umrühren abgekocht, und zwar braucht man auf 400 Pfund der vermengten Kalk- und Sandmasse je 30 Pfund Leinöl. Der Oel-Mastix-Cement trocknet schnell und dient trotz des beigemengten Oeles als Schutz gegen Feuergefährlichkeit. Man kann auch Ornamente und andere Bautheile aus dieser Masse formen, welche eben so gut an der Witterung stehen als wären sie von Sandstein gefertigt. Obwohl schon seit langer Zeit bekannt, hat der Gebrauch dieses Mörtels durch die von C. Schippmann eingeführte Vereinfachung bedeutend zugenommen.

Dritter Abschnitt.

Nebenmaterialien.

Dafs einige Baustoffe von grofser Wichtigkeit, wie z. B. das Glas, gewöhnlich als Nebenmaterialien aufgezählt werden, ist weniger der technischen Bedeutung dieser Materialien, als vielmehr dem Umstande zuzuschreiben, dafs dieselben in bereits fertigem Zustande bezogen werden und ihre Prüfung dem Baumeister nur geringe Mühe verursacht. So hat man beim Glase nur auf einige Kennzeichen zu achten und sich um einen zuverlässigen Bezugsort zu erkundigen, womit in der Regel die ganze Sache abgemacht ist. Aehnlich verhält es sich mit Farben, Firnissen, Oelen und dergleichen Gegenständen, die in beliebiger Auswahl und Qualität ohne weitere Vorbereitung angekauft werden. Von gröfserer Wichtigkeit ist die Kenntnifs verschiedener, gröfstentheils in der Neuzeit eingeführter Deckungsmaterialien, welche zunächst in Betrachtung zu ziehen sind.

Die künstlichen Deckungsmaterialien.

Im Verlaufe von wenigen Jahren sind uns eine solche Menge von neuen Dachdeckungsmethoden und Materialien empfohlen worden, dafs die einfache Aufzählung der Erfindungen, welche in diesem Bereiche gemacht worden sind, oder gemacht worden sein sollen, Bände füllen würde, ohne zu Ende zu gelangen. Die meisten dieser Deckungsmittel sind Versetzungen harziger Substanzen, welche auf Filz, Pappe, Leinewand oder ähnliche Stoffe aufgetragen, zunächst den Vortheil grofser Leichtigkeit gewähren und demgemäfs einfache Dachkonstruktionen zulassen. Auch das kieselige Element wird schon seit beinahe einem Jahrhundert zu solchen Zwecken verarbeitet und man hat namentlich seit Erfindung des Wasserglases sich in dieser Beziehung die gröfsten Hoffnungen gemacht, welche sich aber zur Zeit noch nicht realisirt haben. Nicht minder wurden mit Lehm die

mannigfaltigsten Versuche angestellt, die ebenfalls trotz mancher günstigen Erfolge noch zu keinem befriedigenden Ziele geführt haben.

Unsere Erfahrungen über die Anwendbarkeit und Dauer dieser neuen Deckungsarten sind zu jung, als dafs sich ein gültiges Urtheil fällen liefse; indessen wird der Ausspruch nicht gewagt sein, dafs keines der künstlichen Deckungsmaterialien, welche bisher erfunden wurden, für monumentale Zwecke geeignet sei und in Bezug auf Dauer den Metall- Schiefer- und Ziegeldächern gleich käme. Auch erfordert die Deckung selbst immer solche Genauigkeit und technische Uebung, dafs die Anwendung niemals eine allgemeine werden kann. Die Hauptgattungen der in Rede stehenden Materialien werden hier nach ihren vorwaltenden Bestandtheilen aufgezählt, nämlich 1) Lehmdeckungen, 2) Harzdeckungen und 3) kieselige Deckungen.

a) Die Lehmschindeldächer, welche seit etwa dreifsig Jahren wiederholt zur Eindeckung von Oekonomiegebäuden empfohlen worden sind, werden bereits seit langer Zeit in einigen Provinzen Oesterreichs angewendet und haben mithin in einem gewissen Grade ihre Brauchbarkeit bewährt. Lehmdächer.

Diese Schindel werden angefertigt, indem man auf einem mit Leisten eingefafsten, etwa 4 Fufs langen und $2\frac{1}{2}$ Fufs breiten Tische Stroh (Roggenstroh) ausbreitet, dasselbe mit angemachtem Lehm überstreicht und dabei die Enden mit den Aehren um einen Stock wickelt. Auf diese Weise wird eine quadratische Lehmtafel gebildet, die, weil das Stroh doppelt aufgelegt und zweimal verstrichen werden mufs, gegen $3\frac{1}{2}$ Zoll zur Dicke hat. Das Dach wird 20 Zoll weit gelattet und die Lehmschindel in gehörigem Verbande, dafs sich die Fugen auf wenigstens 6 Zoll überdecken, aufgehängt. Die Befestigung geschieht durch die vorstehenden Stöcke, welche mit Bindweiden an die Latten angebunden werden. Die Firste werden durch Strohbündel, die in Lehmmörtel eingetaucht worden sind, überlegt und am Ende werden alle Fugen mit Lehm überstrichen.

Diese Deckung ist noch einmal so schwer, als ein Hohlziegeldach und erfordert viel und starkes Holzwerk, indem die Sparren nicht unter $\frac{7}{9}$ Zoll genommen werden können. Schon aus diesem Grunde werden die Lehmschindel nie in Deutschland Eingang finden, wenn auch die Dauer eines solchen Daches mit Sicherheit auf 100 Jahre anzunehmen ist; auch würde in unseren Gegenden die Bereitung ungleich höher zu stehen kommen, als die eines guten Taschendaches. Man rechnet zur Eindeckung von 1 Quadratruthe oder 4 Quadratklaftern gegen 25 Bund Stroh, 2 Fuhren Lehm, 45 Stück Brettnägel, 30 Bandstöcke und 12 Stück Bindweiden.

b) Der preufsische Commissionsrath J. F. Dorn erfand nach vieljährigen Versuchen vor etwa 30 Jahren eine aus gereinigtem Lehm Dorn'sche Dächer.

und Gerberlohe bereitete Masse, die zur Eindeckung von flachen Dächern und Altanen mannigfache Vortheile bietet, deren richtige Behandlung jedoch mit vielen Umständen verknüpft ist. Linke, Sachs und Andere haben die nach ihrem Erfinder benannte Dorn'sche Dachdeckung vielfach berichtigt und Verbesserungen angetragen, die jedoch weniger eine Aenderung der Masse als der Verfahrensweise bezweckten. Das Wesentliche dieser Deckungsmethode besteht darin, daſs das Dach 1 bis ½ Zoll Neigung auf den laufenden Fuſs erhalten kann, jedoch soll dieselbe nicht über 2½ Zoll auf den Fuſs betragen, weil sonst die Masse nicht gleichmäſsig bearbeitet werden kann. Auf die Sparren werden entweder Latten in Entfernung von ½ bis ¾ Zoll, oder schmale nicht über 4 Zoll breite Schwarten gleichfalls mit Zwischenräumen von etwa ¾ Zoll genagelt. Hierauf wird eine hinreichende Menge sorgfältigst gereinigten Lehmes zu Mörtel angemacht und dieser mit ausgelaugter ganz trockener Gerberlohe so versetzt, daſs zu einem Kubikfuſs Lehmmörtel annähernd 1¾ Pfund Lohe beigefügt wird, worauf die Mischung gehörig durchgearbeitet werden muſs. Dieser Lehmmörtel wird, nachdem die Dachfläche durch Lehrlatten abgetheilt worden ist, mit der Kelle scharf auf die Verlattung aufgetragen und mit dem Reibebrett wie anderer Putz glatt gerieben. Diese Lage läſst man vollständig austrocknen, verschmiert die entstehenden Risse wieder mit Lehmmörtel und überstreut die noch etwas feuchte Fläche mit scharfem trockenen Sande. Sobald die Austrocknung erfolgt ist und sich keine Risse mehr zeigen, überstreicht man die ganze Dachfläche 3 bis 4 mal mit heiſsem Steinkohlentheer, bis der Lehm keinen Theer mehr einzieht.

Nachdem dieser Anstrich getrocknet ist und während der Zeit sich keine Risse gezeigt haben, giebt man einen letzten Ueberzug, aus 8 Theilen Steinkohlentheer, 1 Theil Harz (weiſses Pech) und 1 Theil Colophonium bestehend. Diese Substanzen werden zusammengeschmolzen, tüchtig abgerührt und wie der frühere Anstrich heiſs aufgetragen. Unmittelbar in den nassen Anstrich hinein wird feiner Sand gesiebt, worauf das Dach fertig ist. Man muſs jedoch längere Zeit hindurch das Dach beobachten, ob sich keine Beschädigungen zeigen, welche sogleich mit Lehm und Theerüberzug zu verkitten sind.

Altane und Dächer, die begangen werden sollen, erhalten eine doppelte Lage von Lohemörtel, die übrige Behandlung jedoch bleibt die gleiche.

So schnell die Dorn'schen Dächer in Gebrauch kamen, eben so schnell sind sie wieder verschwunden und das Vertrauen zu denselben ist so sehr erschüttert, daſs sie kein Baumeister mehr anwenden will. Mögen auch die Anpreisungen neuerer Erfindungen das ihrige beigetragen haben, um die Dorn'sche Deckungsweise zu verdrängen,

und mag fehlerhafte Behandlung oft Ursache des ungünstigen Erfolges gewesen sein, so steht doch fest, dafs dieses Dach an zwei sehr grofsen Uebelständen leide: erstens wird die Bewegung des von der Sonne erwärmten Lattenwerkes ununterbrochen neue Zerstörungen verursachen und zweitens verdunstet der Theer wie alles Harz allmählig an der Luft, so dafs der Anstrich in jedem Jahre erneuert werden mufs. Wenn daher der Herstellungspreis mäfsig genannt werden darf, verursachen die immerwährenden Reparaturen und Anstriche, abgesehen von sonstigen Unannehmlichkeiten, so viele Ausgaben, dafs man die Dorn'sche Deckung zu den theuersten zählen darf.

Diese spielen gegenwärtig die Hauptrolle und haben vor dem Dorn'schen Dache wenigstens den Vortheil voraus, dafs sie leicht einzudecken sind. Asphalt und Bergtheer bilden die Hauptbestandtheile, welche mit allen möglichen Stoffen versetzt und auf Pappe oder Filz aufgetragen werden. Mehrere Fabriken beschäftigen sich mit Herstellung der zu dieser Deckungsmethode nothwendigen Platten, die man bald wasser- bald feuerfest nennt und als unübertreffliche Produkte in den Zeitungen anpreist. Harzdeckungen.

Die Tafeln werden gewöhnlich in einer Breite von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fufs bei beliebiger Länge hergestellt, und mit 3zölligem Uebergreifen auf das verschalte Dach aufgenagelt. Die Verschalung ist unumgänglich nothwendig, weil sich sonst die Platten einwärts biegen würden; dagegen aber gestattet das Gehölze bedeutende Ersparungen. Die Zwischensparren können hier wie bei der Blechdeckung fortgelassen werden, indem man nur die Binder in Entfernungen von je 9 bis 10 Fufs aufstellt und auf diese nach der Länge des Daches 5zölliges Gehölze aufsetzt. Die Schalbretter werden alsdann in der Richtung nach der Fallseite (vom First zur Traufe) aufgenagelt und bilden auf diese Weise eine dem Verwerfen und der durch Sonnenwärme hervorgerufenen Bewegung nicht sehr unterliegende Fläche.

Das fertige Dach erhält wenigstens zweimaligen Theeranstrich, der vorschriftsmäfsig alle zwei Jahre erneuert werden soll. Es wird hier der Ausdruck „vorschriftsmäfsig" nicht ohne Absicht gebraucht, denn in Wahrheit darf man sagen, dafs in jedem Frühjahre und jedem Herbste ein neuer Anstrich nothwendig wird, ohne dafs vollständige Wasserdichtigkeit verbürgt werden könnte. Dafs diese Dächer nichtsdestoweniger jetzt beliebt sind, ist theils der eleganten Form theils der leichten und schnellen Eindeckung zuzuschreiben: ohne den letzteren Vortheil würden sie wahrscheinlich schon das Loos der Dorn'schen gehabt haben und vom Schauplatze der Technik abgetreten sein. Indessen hat die Harzdeckung unbestrittenen Werth bei solchen Gebäuden, von denen man ein elegantes Aeufsere und

nur eine mäfsige Dauer fordert. Mit keinem Material läfst sich so schnell eindecken und da in unserer industriellen Zeit Schnelligkeit oft der Dauer vorgezogen wird, läfst sich von diesem Standpunkt aus ein Harzplatten- oder Mastikfilz- oder patentirtes Asphaltdach immerhin empfehlen. In höheren rauhen Lagen stehen solche Dächer durchaus nicht; sie dauern nicht einmal ein einziges Jahr. Ohne ins Detail eingehen zu wollen, darf in diesem Bezuge ein Fall nicht übergangen werden, der Beherzigung verdient. Vor drei Jahren wurden in einem an der Linz-Budweiser Eisenbahn gelegenen Orte in einer Höhe von circa 2000 Fufs mehrere weitläufige Oekonomiegebäude mit einem solchen Material, welches aus einer der renommirtesten Fabriken bezogen war, eingedeckt und, wie sichs gehört, wiederholt angestrichen. Schon im nächsten Frühjahr wurde eine vollständige Umdeckung nothwendig und im Laufe des zweiten Sommers mufste das ganze Dach abgenommen werden.

Der Name, unter welchem diese Harzplatten anempfohlen werden und den die Fabriken ihren Produkten beilegen, thut hier gar nichts zur Sache: das Harz verflüchtigt an der Sonne und wird von jedem schnellen Temperaturwechsel wie auch von Kälte bedeutend angegriffen, daher ist der baldige Ruin unvermeidlich und kann nur durch ununterbrochene Anstriche aufgehalten werden.

Kieselige Deckungsmittel.

Es werden zwar jetzt viele Fabrikate mit dem Namen Steinpappe belegt, bei denen Asphalt oder Theer das Bindemittel bildet und die mit Fug und Recht der eben besprochenen Klasse anzureihen sind; eigentlich aber werden nur solche Deckungsmaterialien als Steinpappe verstanden, bei denen Kiesel- oder Kalkerde und zwar ohne harzige Beimischung den Hauptbestandtheil ausmachen. Versuche dieser Art sind schon vor einem Jahrhundert durch den Schweden Faxe angestellt worden, der aus einer Mischung von Papiermasse, pulverisirtem Kalkstein, Quarzsand, thierischem Leim und Eisenvitriol eine Pappe bereitete, die so fest wie Schiefer erhärtete und in Schweden bald zur Dachdeckung verwendet wurde. Wie immer erfuhr die Masse allerlei Zusätze und Umänderungen, so: 1 Theil Papiermasse, 1 Theil Kalkpulver, $\frac{1}{2}$ Theil Quarzsand, $\frac{1}{6}$ Eisenvitriol (auch Hammerschlag oder oxydirtes Eisen), welche Stoffe mit Fischthran zusammengestampft und mit Walzen zu Platten geprefst wurden. Auf diesem Wege versuchten Herzberg und Drescher die Fabrikation in Deutschland einzuführen, welche gleichfalls am thierischen Leim festhielten und der Masse noch Kuhhaare beisetzten. Seit die Fabrikation des Wasserglases im Grofsen betrieben wird, bemächtigte sich die Industrie dieses Stoffes alsobald zur Bereitung eigentlicher Steinpappen, wobei man die mannigfaltigsten Mischungsverhältnisse anwendet. Die Hauptbestandtheile sind Kalk und Thon-

erde, Eisenoxyd und Papiermasse geblieben, welche statt mit Leim oder Fischthran jetzt mit Wasserglas verbunden werden. Die in Schweden und Litthauen ausgeführten Steinpappedächer sollen sich bewährt haben und auch die bisher in Deutschland angestellten Versuche berechtigen zu schönen Erwartungen: ob diese sich erfüllen werden, mufs der Zukunft überlassen bleiben. Jedenfalls ist das Bestreben, auf dem Wege der Versteinerung ein leichtes und billiges Deckungsmaterial zu finden, ungleich begründeter als die Bemühungen, dem Harze eine Verwendung abzugewinnen, welche ein für allemal nicht in seiner Natur liegt.

Die im Handel vorkommenden Steinpappen werden nach dem Gewichte gekauft und können auf Latten wie Schiefer aufgenagelt werden. Die Dächer sind feuersicher und gestatten eine Neigung von $\frac{1}{24}$ bis $\frac{1}{12}$, bei einer Leichtigkeit, die den Harz- oder Blechdächern ziemlich gleich kommt.

Vergleichung der Kosten sämmtlicher Dachdeckungsmaterialien.

Die nachstehende Berechnung ist auf die preufs. Quadratruthe gestellt, welche im vorliegenden Falle als gleich mit 4 Wiener Quadratklaftern angenommen werden kann, weshalb der Preis für letztere leicht durch Division mit 4 gefunden wird.

1. Kupferdach. 1 Quadratruthe kostet:

an Kupferblech, $1\frac{1}{4}$ Pfund per Quadratfufs	220 Pfund
Haftern, Nägel, Verlust . .	10 -
	230 Pfund

das Pfund à 15 Sgr. . . .	115 Thlr.	— Sgr.
Deckerarbeit per Quadratfufs 1 Sgr. 10 Pf.	8 -	24 -
150 Quadratfufs ordinäre Bretter à 1 Sgr.	5 -	— -
144 Quadratfufs Zimmermannsarbeit à 2 Pf.	— -	24 -
3 Schock Brettnägel à 5 Sgr.	— -	15 -
Summa . . .	130 Thlr.	3 Sgr.

In Oesterreich wird gewöhnlich Kupferblech verwendet, von welchem der Quadratfufs 1 Wiener Pfund wiegt und sammt Deckerarbeit mit 1 Fl. 12 Kr. bis 1 Fl. 18 Kr. Conv.-M. veranschlagt wird. Die übrigen Preise stehen ziemlich gleich und es kostet daher die Quadratruthe (= 4 W. Quadratklafter) an Kupfer und Arbeitslohn ohne Verschalung 168 Fl. 48 Kr. bis 183 Fl. 12 Kr. Conv.-Münze.

2. **Bleideckung** mit 1 Linie starkem Bleiblech, von welchem der Quadratfuſs $4\frac{1}{2}$ Pfund wiegt.

160 Quadratfuſs Bleibleche, zusammen 720 Pfund, per 100 Pfund 13 Thlr.	93	Thlr.	18	Sgr.
144 Quadratfuſs Deckerlohn, per Quadratfuſs 1 Sgr. 6 Pf.	7	-	6	-
Verschalung wie oben zusammen	6	-	9	-
Summa . .	107	Thlr.	3	Sgr.

3. **Zinkdeckung.**

Diese wurde bereits im Artikel Zink per Quadratfuſs mit 8 Sgr. 5 Pf. sammt Schalung und sonstiger Arbeit berechnet; es kostet daher die Quadratruthe . . . . 40 Thlr. 12 Sgr.

4. **Eisenblechdeckung.**

a. mit Schwarzblech:

36 Stück Blechtafeln Achtzehnerblech, 30 Zoll lang, 24 Zoll breit, $\frac{2}{11}$ Linien dick, zusammen 180 Quadratfuſs und 100 Pfund schwer	13	Thlr.	10	Sgr.
Reinigen des Bleches von Zunder und doppelter beiderseitiger Anstrich pro Quadratfuſs 1 Sgr. 6 Pf.	9	-	—	-
216 Heftbleche à 6 Pf.	3	-	18	-
960 Nägel per Mille 20 Sgr.	—	-	18	-
Arbeitslohn pro Quadratfuſs 2 Sgr. 7 Pf. . .	12	-	12	-
Dachverschalung wie oben . . . . . . , . .	6	-	9	-
Summa . . .	45	Thlr.	7	Sgr.

Anm. Auf Eisengerippe kommt die Quadratruthe durchschnittlich 1 Thlr. höher.

b. Weiſsblechdeckung.

300 Tafeln oder 1 Kiste Weiſskreuzblech bester Qualität W+, 160 Pfd. schwer, 13 Zoll lang, $9\frac{3}{4}$ Zoll breit	29	Thlr.	—	Sgr.
20 Pfund Löthzinn, Mischung von Zinn und Blei à 12 Sgr.	8	-	—	-
2000 Stück Deckernägel, à Mille 16 Sgr. . .	1	-	2	-
144 Quadratfuſs dreifacher Anstrich im Aeuſsern, einfacher im Innern, à 8 Pf.	3	-	6	-
6 Tagelöhne für den Spengler à 22 Sgr. . .	4	-	12	-
Verschalung	6	-	9	-
Summa . . .	51	Thlr.	29	Sgr.

5. Schieferdeckung.

a. mit englischem Schiefer, 18 Zoll lang, 9 Zoll breit bei 3zölligem Uebergreifen:

232 Tafeln nach vermitteltem Preis à 1 Sgr. 9 Pf.	13 Thlr.	16 Sgr.
1000 Schiefernägel	— -	16 -
4 Dachhaken à 10 Sgr.	1 -	10 -
Verschalung	6 -	9 -
4 Tagelöhne à 22 Sgr.	2 -	28 -
Summa . . .	24 Thlr.	19 Sgr.

Anmerk. Auf Latten 2 Thlr. billiger.

b. mit rheinischem Schiefer:

3 Ries Schiefer à 3 Thlr.	9 Thlr.	— Sgr.
8 Pfund Schiefernägel à 300 Stück pro 5 Sgr. . .	1 -	10 -
4 Dachhaken à 10 Sgr.	1 -	10 -
Deckerlohn 5 Tage à 22 Sgr.	3 -	20 -
Verschalung	6 -	9 -
Summa . . .	21 Thlr.	19 Sgr.

c. mit böhmisch-mährischem Schiefer:

900 Pfund Schiefer à Zentner 20 Sgr. . . .	6 Thlr.	— Sgr.
1000 Schiefernägel	— -	16 -
4 Dachhaken	1 -	10 -
5 Tage Deckerlohn à 22 Sgr.	3 -	20 -
Verschalung	6 -	9 -
Summa . . .	17 Thlr.	25 Sgr.

Anmerk. Die Deckung mit englischem Schiefer wird gegenwärtig längs der Eisenbahnlinien von den Bauunternehmern im Ganzen übernommen, und mit Inbegriff aller Umstände sammt Verschalung mit 21 Thlr. im geringsten, mit 26 Thlr. im höchsten Falle bezahlt.

Die rheinischen Schiefer kommen verhältnifsmäfsig am höchsten zu stehen, und übersteigen häufig den obigen Preis: dagegen kosten die böhmisch-mährischen Schiefergattungen gewöhnlich weniger und werden in ganz Mähren und dem östlichen Böhmen gerne mit 16 Thlrn. sammt Verschalung und allen Umständen per Quadratruthe übernommen.

6. Ziegeldächer.

a. Einfache Taschen- oder Bieberschwanzdeckung, bei 8 Zoll Verlattung, 14 Zoll lang und 7 Zoll breit:

450 Stück Taschen (incl. Bruch) à Mille 12 Thlr.	5 Thlr.	12 Sgr.
$7\frac{1}{2}$ Schock Splissen oder Späne à 2 Sgr. . .	— -	15 -
Latus . . .	5 Thlr.	27 Sgr.

Transport . .	5 Thlr.	27 Sgr.	
12 Stück Latten, 18 Zoll lang, à 6 Sgr.	2 -	12 -	
2 Schock Lattennägel à 7½ Sgr.	— -	15 -	
Ziegeldeckerlohn sammt Einlattung	1 -	10 -	
Summa . . .	10 Thlr.	4 Sgr.	

b. Doppelte trockene Taschendeckung bei 10 Zoll Verlattung:

520 Stück Taschen à Mille 12 Thlr. . .	7 Thlr.	7 Sgr.	2 Pf.
9¼ Stück Latten à 6 Sgr.	1 -	25 -	6 -
1¼ Schock Lattennägel à 7½ Sgr. . . .	— -	10 -	8 -
Ziegeldeckerlohn	1 -	20 -	— -
Summa . . .	11 Thlr.	3 Sgr.	4 Pf.

c. Doppelte Kronendeckung in Kalk:

600 Stück Taschen à Mille 12 Thlr. . .	7 Thlr.	6 Sgr.	— Pf.
9¼ Latten	1 -	25 -	— -
1¼ Schock Lattennägel	— -	10 -	8 -
6 Kubikfuſs gelöschter Kalk à 5 Sgr. .	1 -	— -	— -
3 Kubikfuſs Sand à 6 Pf.	— -	1 -	6 -
10 Pfund Kuhhaare à 2 Sgr.	— -	20 -	— -
Ziegeldeckerlohn	2 -	— -	— -
Summa . . .	13 Thlr.	3 Sgr.	2 Pf.

d. Hohlziegeldach mit abwechselnden Haken und Preiſsen in Kalk:

600 Stück Hohlziegel à Mille 15 Thlr. .	9 Thlr.	— Sgr.	— Pf.
9¼ Latten	1 -	25 -	— -
1¼ Schock Nägel	— -	10 -	8 -
8 Kubikfuſs Kalk à 5 Sgr.	1 -	10 -	— -
4 Kubikfuſs Sand à 6 Pf.	— -	2 -	— -
12 Pfund Kuhhaare à 2 Pf.	— -	24 -	— -
Ziegeldeckerlohn	2 -	20 -	— -
Summa . . .	16 Thlr.	1 Sgr.	8 Pf.

7. Schindeldach, mit 12zölliger Verlattung.

10 Schock Dachschindeln von Kiefernholz à 8 Sgr.	2 Thlr.	20 Sgr.
15 Schock Schindelnägel à 3 Sgr.	1 -	15 -
8 Latten à 6 Sgr.	1 -	18 -
1½ Schock Lattennägel à 7½ Sgr.	— -	11¼ -
½ Zimmermannstagelohn à 20 Sgr.	— -	10 -
Summa . . .	6 Thlr.	14¼ Sgr.

8. Späne- oder Splissendach.

6½ Schock Splissen à 12 Sgr.	2 Thlr.	18	Sgr.
Für Eindecken sammt Nägeln	1 -	25	-
5 Latten	1 -	—	-
¼ Schock Lattennägel	— -	3¾	-
Summa	5 Thlr.	16¾	Sgr.

9. Strohdeckung.

Diese unterliegt am wenigsten einer normalmäfsigen Berechnung, weil die Arbeit in ganz Deutschland von den Landleuten selbst vorgenommen wird. Beiläufig sind nothwendig:

60 Bund Stroh à 2½ Sgr.	5 Thlr.	—	Sgr.
Aufbinden und Richten der Schauben	1 -	—	-
Gespaltene Lattstämme 5 Stück à 5 Sgr.	— -	25	-
Nägel	— -	4	-
Summa	6 Thlr.	29	Sgr.

10. Lehmschindeldeckung.

25 Bund Stroh à 2½ Sgr.	2 Thlr.	2½	Sgr.
48 Kubikfufs Lehm à 2 Sgr.	3 -	6	-
5 Latten oder Spalthölzer	— -	25	-
45 Stück Nägel	— -	4	-
30 Bandstöcke à 3 Pf.	— -	7½	-
12 Bindweiden à 1 Pf.	— -	1	-
Arbeitslohn	2 -	—	-
Summa	8 Thlr.	16	Sgr.

11. Dorn'sches Dach.

Lattenverschalung bei ¼ Zoll weiten Zwischenräumen mit Nägeln	5 Thlr.	18	Sgr.
Lehm und Lohe, sammt Schlemmen des Lehms	— -	7½	-
Deckerlohn	— -	25	-
90 Quart Steinkohlentheer	5 -	3¾	-
Steinkohlenasche	— -	9	-
Anstreicherlohn	— -	7½	-
Summa	12 Thlr.	10¾	Sgr.

12. Asphaltdach, von ⅓ Zoll starken Platten

auf Unterlage von Dachtaschen in Lehm verlegt, zusammen	22 Thlr.	25	Sgr.
Verlattung überhaupt	2 -	15	-
Summa	25 Thlr.	10	Sgr.

13. Filzpappendach.

144 Quadratfufs Filzpappe	8 Thlr.	6 Sgr.
Verschalung	6 -	9 -
60 Fufs Latten à 6 Pf.	1 -	— -
450 Drahtstifte zur Befestigung der Filze und Latten	— -	8 -
Theeranstrich und Arbeitslohn	1 -	20 -
Summa	17 Thlr.	13 Sgr.

14. Harzplattendach, mit dreimaligem Theeranstrich in Akkord sammt allem Zubehör . . . . 15 Thlr.

15. Lehmmastikdach, mit zweimaligem Theeranstrich in Akkord . . . . 7 Thlr. 15 Sgr.

16. Kohlenmastikdach, 1 Zoll stark aufgetragen und mit einmaligem Theeranstrich in Akkord . . . . . 8 Thlr.

17. Steinpappedach.

1 Zentner Steinpappe	4 Thlr.	15 Sgr.
72 Fufs Latten à 4 Pf.	— -	24 -
50 Drahtstifte für die Latten	— -	2 -
100 Stifte für die Pappe	— -	15 -
½ Kubikfufs Staubkalk	— -	2½ -
2 Pfund Graphit	— -	2½ -
Verschalung	6 -	9 -
Arbeitslohn und Theeranstrich	2 -	— -
Summa	14 Thlr.	10 Sgr.

Die Wiener Quadratklafter kostet in den deutsch-österreichischen Provinzen und im westlichen Ungarn durchschnittlich inclusive der Verlattung oder Schalung:

1) Kupferdach 1 Quadratklafter	48 Fl.	10½	Kr.	Conv.-M.
2) Bleidach, 1 Quadratklafter	40 -	6	-	-
3) Zinkdach, 1 Quadratklafter	15 -	9	-	-
4) Schwarzblech, 1 Quadratklafter	16 -	20	-	-
5) Weifsblech, 1 Quadratklafter	19 -	24	-	-
6) Schiefer, englischer, 1 Quadratklafter	9 -	15	-	-
7) Schiefer, mährischer, 1 Quadratklafter	6 -	20	-	-
8) Ziegeldach, einfach, 1 Quadratklafter	3 -	48	-	-
9) Doppeltes Ziegeldach, 1 Quadratklftr.	4 -	12	-	-
10) Kronendach, vermauert, 1 Quadratklafter	4 -	55	-	-
11) Preifsendach, vermauert, 1 Quadratklafter	6 -	—	-	-
12) Schindeldach, 1 Quadratklafter	2 -	27	-	-

13) Splissendach, 1 Quadratklafter . . .	2 Fl.	— Kr.	Conv.-M.
14) Strohdach, 1 Quadratklafter	2 -	36 -	-
15) Lehmschindeldach, 1 Quadratklafter .	3 -	12 -	-
16) Dorns'che Deckung, 1 Quadratklafter	4 -	40 -	-
17) Asphaltdach, 1 Quadratklafter . . .	9 -	30 -	-
18) Filzpappendach, 1 Quadratklafter . .	6 -	27 -	-
19) Harzplattendach, 1 Quadratklafter . .	5 -	40 -	-
20) Lehmmastikdach, 1 Quadratklafter .	2 -	50 -	-
21) Kohlenmastikdach, 1 Quadratklafter .	3 -	— -	-
22) Steinpappedach, 1 Quadratklafter . .	6 -	— -	-

Das Glas.

Das Glas besteht seiner Hauptmasse nach aus Kiesel und Laugensalzen, erhält aber je nach den Zwecken, wofür es bestimmt ist, verschiedene Beimengungen, um es fester, dauerhafter, durchsichtiger, weifser oder glänzender zu machen. Da in der Baukunst eigentlich nur Tafelglas gebraucht wird, hat der Techniker zunächst jene Bereitungsarten und Zusätze kennen zu lernen, welche auf die Eigenschaften desselben wesentlichen Einfluſs üben.

In den Glasfabriken wird entweder Kali (Pottasche) oder Natron (Soda, Glaubersalz) dem Kiesel beigesetzt, um denselben schmelzbar zu machen. Das mit Beisatz von Pottasche hergestellte Glas zeigt grünliche Färbung in der Bruchfläche und ist fester, auch theurer als das Natronglas, welches letztere bläuliche Bruchfläche hat und leicht zerbricht; dagegen aber an der Luft weniger schnell erblindet. Man wendet daher oft eine Mischung von Kali und Natron an, jedoch soll in gutem Fensterglase immer das Kali vorwalten und die Bruchfläche grünlich verbleiben. Neben den beiden Hauptbestandtheilen, Kiesel und Laugensalz, bildet Kalk oder ein entsprechendes Metalloxyd einen nothwendigen Beisatz des Glases, um demselben die gehörige Konsistenz zu verleihen. Kalk macht die Masse fest, erhöht die Härte und bedingt keinerlei Färbung, so daſs das Kaliglas grünlich, das Natronglas bläulich in der Bruchfläche verbleibt. Gegen das Licht gehalten, darf bei gutem Glase weder eine grünliche noch bläuliche Färbung bemerkbar werden; stärkere Farben rühren nicht von den Alkalien, sondern von beigemengten Metallen her und empfehlen sich nicht zur Fensterverglasung.

Eisen färbt das Glas dunkelbraungrün (bouteillengrün), Braunstein (Manganoxyd) violett. Beide Stoffe erhöhen die Schmelzbarkeit des Kiesels und festigen das Glas; durch geringen Zusatz von beiden zusammen wird die Farbe neutralisirt und ein ziemlich farbloses, nur etwas gelbliches Glas gewonnen.

Wird aber zu dem kohlensauren Kali als zweite Base Bleioxyd genommen, wird das Glas sehr leicht schmelzbar, es erreicht den höchsten Grad von Durchsichtigkeit, Farblosigkeit und Glanz, ist jedoch weder hart noch dauerhaft an der Luft. Magnesia oder Thon dagegen geben als Zusätze schwer schmelzbares Glas, welches sich durch besondere Härte und Zähigkeit auszeichnet, aber nur selten in Tafelform verarbeitet wird.

Die besten Scheiben- und Fenstergläser sind bleifreie Verbindungen von kohlensaurem Kali und Kalk, deren anderweitige Beimengungen nicht so bedeutend sein dürfen, daſs der vorwaltende Ton des Kali aufgehoben wird. Ganz weiſses Tafelglas bleibt immer bedenklich in der Verwendung zu baulichen Zwecken, um so mehr, wenn es sehr hell und glänzend ist. Solches Glas ist immer mit Bleiglätte bereitet und steht kaum zwei Jahre an der Luft ohne zu erblinden.

Die Spiegelgläser, deren man sich auch im Palastbau zur Verglasung der Fenster bedient, müssen um so mehr bleifrei sein, als bei diesen der härteste und widerstandsfähigste Theil, die Oberfläche abgeschliffen wird. Wenn es aber nur auf augenblickliche Eleganz ankommt und keine Dauer verlangt wird, stehen die Bleigläser in unübertroffener Schönheit da: die prachtvollen Krystallgläser, das zu optischen Instrumenten vorzugsweise taugliche Flintglas, der Straſs (Diamantglas) und die gegenwärtig so sehr beliebten Emailgläser sind Bleiversetzungen, die in ihrer Weise nichts zu wünschen übrig lassen. Bleihaltige Gläser sind an der besonderen Klarheit und Farblosigkeit leicht zu erkennen; will man sich aber durch Untersuchung überzeugen, ob ein Glas bleifrei sei, geschieht dieses am schnellsten, wenn man es entweder pulverisirt oder an einer Stelle der Oberfläche abschleift und Schwefelsäure darauf bringt. Schon nach wenigen Stunden beginnt die Zerstörung des Glases und das Bleioxyd wird als Schwefelblei ausgeschieden. Eine allgemeine Probe, ob das Glas an der Witterung steht und nicht blind wird (woran auch ein Ueberschuſs von Laugensalz oder Kalk Schuld sein kann), besteht darin, daſs man eine Tafel mit Wachsrand umgiebt, dann eine Säure darauf gieſst und mehrere Tage auf die Glasfläche einwirken läſst. Wird das Glas im Verlaufe von etwa drei Tagen von der Säure nicht angegriffen, darf man überzeugt sein, daſs es auch an der Luft aushalten werde.

Gewöhnlich verkauft man das Tafelglas nach Schofen oder Bunden, wobei wie beim Bleche der Preis eines Schofes von einerlei Glas immer der gleiche bleibt, dagegen die Anzahl der Tafeln, welche 1 Schof bilden, je nach der Tafelgröſse wechselt. Auch rechnen die Glaser und Glasfabrikanten nach sogenannten a d d i r t e n Z o l l e n, worunter man den halben Umfang der Glastafel versteht, nämlich die Länge und Breite derselben in Zollen ausgedrückt und zusammenaddirt.

Nach dieser etwas sonderbar scheinenden Rechnung werden alle jene Tafeln, deren Länge und Breite die gleiche Anzahl von Zollen ergiebt, zu einerlei Nummer gerechnet und es werden gleich viele derselben auf 1 Schof gegeben, ohne dafs auf den quadratischen Inhalt Rücksicht genommen würde. Wer sich also 3 Schof Tafeln in einer Glashütte bestellt, und zwar das erste zu $\frac{4}{16}$ Zoll, das zweite zu $\frac{8}{12}$ Zoll und das dritte zu $\frac{10}{10}$ Zoll Breite und Länge, erhält jedesmal 30 Stück auf das Schof, obgleich im ersten Falle die einzelne Tafel 64, im zweiten 96 und im dritten 100 Quadratzoll Glas mifst und der Besteller bei letzterer Sorte beinahe die doppelte Quantität zum gleichen Preise bekommt. Es ist zwar in Folge der neuen Fabrikationsmethode diese Berechnung etwas aufser Brauch gekommen, doch halten noch viele Glashütten und Glasermeister namentlich in Böhmen, Baiern und Schlesien daran fest und bestimmen sogar die Preise des Spiegelglases nach addirten Zollen.

Der Baumeister berechnet den Glasbedarf immer nach dem Flächenmaafse, jedoch ist es bei Bestellungen nothwendig, mit der addirten Methode vertraut zu sein. Die nachstehenden Längen- und Breitenverhältnisse werden in den böhmischen Fabriken für den gewöhnlichen Bedarf eingehalten, wobei die Bezeichnungsnummer jedesmal die Anzahl der Tafeln bestimmt, welche in 1 Schof enthalten sind.

Anzahl der Tafeln auf 1 Schof. No.	Länge	Breite	Addirte Zolle.	Anzahl der Tafeln auf 1 Schof. No.	Länge	Breite	Addirte Zolle.
	in Zollen.				in Zollen.		
1	32	32	64	8	20	17	37
2	32	24	56	8	20	16	36
2	32	23	55	9	19	16	35
3	32	20	52	9	18	16	34
3	32	19	51	10	17	16	33
4	30	20	50	10	16	16	32
4	28	21	49	11	16	15	31
4	28	20	48	12	16	14	30
4	26	21	47	13	15	14	29
5	26	20	46	14	14	14	28
5	26	19	45	15	14	13	27
5	24	20	44	16	14	12	26
5	24	19	43	17	15	10	25
6	22	20	42	18	14	10	24
6	21	20	41	20	13	9	22
6	21	19	40	30	12	8	20
7	20	19	39	40	11	7	18
7	20	18	38	60	10	6	16

Der Fabrikpreis eines Schofes stellt sich bei gewöhnlichen halbweifsen Lagergläsern auf 1 Fl. 48 Kr. bis 2 Fl. Conv.-M., bei Solingläsern auf 3 Fl. bis 3 Fl. 20 Kr. Es ist hierbei die einfache Glasstärke verstanden, $\frac{5}{4}$, $\frac{6}{4}$ und $\frac{8}{4}$ oder doppeltstarkes Glas stehen verhältnifsmäfsig um so vieles höher im Preise, so dafs das anderthalbfache ein und ein halbes mal, das doppelte Glas zweimal mehr kostet, als das einfache.

Viele, besonders nordische Fabriken, halten folgende Formate und Nummern ein:

Nummer und Anzahl.	Länge in Zollen.	Breite in Zollen.	Addirte Zolle.	Nummer und Anzahl.	Länge in Zollen.	Breite in Zollen.	Addirte Zolle.
1	36	29	65	9	21	17	38
	35	30			20	18	
2	34	26	60	10	20	16	36
	33	27			19	17	
3	32	25	57	12	18	15	33
	31	26			17	16	
4	30	24	54	14	17	14	31
	28	25	53		16	15	
5	28	22	50	16	16	13	29
	26	23	49		15	14	
6	27	20	47	18	15	12	27
	25	22			14	13	
7	25	19	44	20	14	11	25
	23	21			13	12	
8	23	18	41	24	13	10	23
	22	19			12	11	

In Baiern und Oesterreich wird der Quadratfufs gewöhnlicher Verglasung mit gutem weifsen Glase sammt Arbeit mit 8 bis 9 Kreuzern in Voranschlägen berechnet, wenn die Gröfse der Tafeln nicht mehr als 40 addirte Zolle beträgt; sind die Tafeln gröfser, aber nicht über 50 addirte Zolle, nimmt man den Quadratfufs Verglasung mit 12 Kreuzern an. Die Verglasung mit einfachem Solinglas stellt sich auf 18, mit doppeltem, wie man es bei Lichtfängen gebraucht, auf 24 Kreuzer: Kirchenfensterverglasung aus rautenförmigen, sechs- oder achteckigen Scheiben wird mit 30 bis 50 Kreuzer pro Quadratfufs berechnet. Bei matt geschliffenem Glase ist das Mattschleifen besonders zu vergüten.

Im Norden und Westen von Deutschland gestalten sich sowohl die Glaspreise wie auch die Glaserarbeiten durchschnittlich etwas höher: die Verglasung mit Tafeln von 40 addirten Zollen wird mit 5 Sgr., bei 50 Zollen mit $5\frac{1}{2}$ Sgr. pro Quadratfufs veranschlagt:

grünes ordinäres Glas kommt durchschnittlich auf 4 Sgr., verbleites auf $4\frac{1}{2}$ bis 5 Sgr. zu stehen.

Farbige Gläser gewöhnlicher Gattung kosten durchschnittlich 50 bis 45 Kreuzer oder 15 Sgr. per Quadratfuſs; Gläser jedoch mit reinen hohen Farben oder gebrochenen Tönen, wie man sie in der Glasmalerei braucht, müssen extra bestellt werden. Farbige Gläser.

Wenn man das Glas weit her in Kisten bezieht, darf man bei kleinen Tafeln $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{8}$, bei groſsen jedoch $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ auf den Bruch annehmen und hiernach die Berechnung stellen. Uebergiebt man bei Neubauten die ganze Verglasung sammt Arbeit an einen Glasermeister nach dem Quadratmaaſse, wie das jetzt sehr üblich ist, wird in der Regel aller während der Bauzeit vorkommende Bruch, welcher gegen 10 Prozent beträgt, bei dem Akkordpreise einbedungen.

Mit der Zeit wird allerdings jedes, auch das beste Glas matt und blind, was vorzugsweise durch ammoniakhaltige Ausdünstungen bewirkt wird, wie man an Stall- und Abtrittsfenstern bemerken kann. Ammoniak zerlegt das kieselsaure Kali, wodurch auf der Oberfläche des Glases ein dünnes, roth und grün schillerndes Häutchen gebildet wird, das sich rauh anfühlt und aus aufgelösten Laugensalzen besteht.

Von gutem Glase darf man fordern, daſs es 50 Jahre den Einflüssen von Luft und Feuchtigkeit mit vollkommener Beibehaltung seiner Durchsichtigkeit widerstehen soll, vorausgesetzt, daſs die Fenster von Zeit zu Zeit gewaschen werden. Zeigen sich schon nach zwei oder drei Jahren, ja manchmal schon während der Bauzeit schillernde Regenbogenfarben an der Auſsenseite der Verglasung, war das Glas fehlerhaft bereitet: es war entweder Blei, oder zu viel von einem andern Schmelzmittel der Masse zugesetzt worden. Arsen und Zinkblende, welche gegenwärtig von vielen Fabrikanten der Glasfritte beigemengt werden, befördern namentlich das Erblinden des Fensterglases, wenn nur ein Hauch zu viel genommen wird. Geschliffene Gläser werden von der Witterung sehr schnell angegriffen (was auch ganz naturgemäſs ist) und müssen deshalb besonders reinlich gehalten werden; dieses gilt vor allem während der Bauzeit, wo der unvermeidliche Kalkstaub und die Ausdünstung des Kalkes höchst nachtheilig auf das Glas einwirken.

Stroh, Rohr und Heu.

Das Stroh wird nur im landwirthschaftlichen Bauwesen zur Dachdeckung gebraucht und leistet in dieser Beziehung ausgezeichnete Dienste. Nachdem die Strohdächer lange Jahre hindurch polizeilich verboten und förmlich geächtet waren, jedoch trotz aller amtlichen Verfügungen nicht ausgerottet werden konnten, haben die

grofsen Oekonomen Englands den Nutzen derselben in so entschiedener Weise dargelegt, dafs diese Bedeckungsart aus dem Oekonomiebau nie verschwinden wird.

Ein Strohdach gewährt im Winter einen warmen, im Sommer einen kühlen Raum: es sichert gegen Feuchtigkeit in viel höherem Grade, als jede andere Deckung, weshalb Früchte darunter am sichersten aufbewahrt werden. Dann ist dieses Dach in der Regel das wohlfeilste von allen für den Landmann, da er das Material selbst produzirt und die Arbeit des Deckens ebenso mit eigenen Arbeitskräften verrichtet.

Das beste Stroh zur Deckung, wie zu allen baulichen Zwecken ist langes und gerades Roggenstroh, von welchem ein gewöhnliches Bund etwa 4 Kubikfufs enthält und gegen 15 Pfund wiegt. Weizenstroh wird nur im Nothfalle genommen, Gersten- und Haferstroh aber sind zu kurz und zu spröde, um verwendet werden zu können.

Es ist oft vorgeschlagen worden, die Aehren abzuschneiden oder durch Schafe abfressen zu lassen, allein da ein Hauptvortheil darin liegt, dafs das Stroh so geschlacht als möglich verbleibe, läfst sich von dieser Maafsregel kein Nutzen absehen.

Ein Bund langes Kornstroh liefert 3 Stück Dachschauben oder Strohschäubeln, deren man 30 Stück auf eine Quadratklafter bedarf. Da jedoch regelmäfsig ⅓ Stroh als Wirrstroh entfällt, wird bei Berechnungen der Bund nur zu 2 Schauben angenommen, also 15 Bund für 1 Quadratklafter. Die näheren Verhältnisse der Strohdeckung sind bereits bei Zusammenstellung der Deckmaterialien angegeben worden.

Auch in den übrigen Fällen, wo man Stroh verwendet, z. B. in der Kleberarbeit bei Windelböden, in der Lehm- und Lehmpatzenmauerung (im Pisébau) ist es vorzugsweise das Roggenstroh, welches gebraucht wird, sowohl als Langstroh, wie in der Form von Häckerling, wie schon in dem Artikel Lehm bemerkt worden ist.

Das Schilfstroh wird gleichfalls zum Dachdecken verwendet und zwar ganz in derselben Weise wie das Roggenstroh. Man wählt trokkenes reifes und geschlachtes Rohr, bindet es wie Stroh in Schauben und befestigt dieselben mit Weiden oder Strohbändern auf die Verlattung. Natürlich kann eine solche Deckung nur in der Nähe von Seen oder grofsen Teichen mit Vortheil hergestellt werden, wo Schilf im Ueberflufs vorhanden ist, weshalb die Anwendung von Schilfdächern stets auf einzelne Gegenden beschränkt bleiben wird. Die Schilfdächer sind übrigens sehr dauerhaft, stehen ohne Reparatur wohl 100 Jahre lang und gewähren alle Vortheile der Strohdächer.

Berohrung. Eine zweite Verwendung des Rohres besteht darin, dafs man es benutzt, um Holzwerk, welches mit Kalkputz überzogen werden soll,

zu überkleiden. Da Kalk bekanntlich auf Holz nicht haftet, werden hölzerne Wände oder Decken zu diesem Behufe erst mit Draht übersponnen und dann die Rohre zwischen den Draht so eingesteckt, dafs sie mit ihrer Länge quer über die Bretter streifen. Dieses zum Verputz bestimmte Rohr mufs vollkommen reif und wohl ausgetrocknet sein, ehe man es verwendet; dann darf es wenigstens $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Zoll stark und gegen 6 Fufs lang sein und ist sogleich nach dem Schneiden abzuschälen.

Man verkauft es in Bündeln oder Buschen, die gewöhnlich wieder schockweise zusammengebunden und berechnet werden. Annähernd enthält in Oesterreich ein Bund 80, ein Schock Bunde 5000 Stengel, wobei man 3 Bunde zu 1 Quadratklafter Berohrung rechnet. Anderwärts, wo der Schilf seltener und theurer ist, hat man kleinere Bunde nur zu etwa 30 Stengeln und verwendet zugleich kaum die Hälfte der obigen Rohrmenge. Will man jedoch eine schöne, dem Verwerfen und Reifsen nicht unterliegende Rohrdecke erhalten, ist die doppelte Berohrung nach Länge und Quere unerläfslich und man wird zu 1 Quadratklafter gegen 240, zu 1 Quadratruthe 900 bis 1000 Rohrstengel gebrauchen.

Heumörtel.

In der Schweiz und im südlichen Schwaben, auch hie und da am Rheine wendet man den Heumörtel an, um einen dauerhaften Deckenputz zu gewinnen. Die Balkenfache werden entweder sehr enge ausgestakt, oder es wird eine Verlattung von $\frac{3}{4}$- bis 1zölligen Zwischenräumen aufgetragen und auf diese der Heumörtel aufgeschüttet. Keilförmig geschnittene Latten eignen sich zu diesem Zwecke am besten. Zwischen der Verlattung hängt nun das mit Kalk getränkte Heu herab wie aus einer Raufe und wird unter Zusatz von etwas gewöhnlichem Putzmörtel von unten hinauf mit Reibbrettern festgedrückt und verrieben. Man kann auf diese Weise eine schöne und dauerhafte Decke herstellen, jedoch erfordert die Arbeit grofse Gewandtheit und der richtige Zeitpunkt zum Verreiben mufs genau wahrgenommen werden.

Das Heu, welches zur Mischung unter den Mörtel taugt, mufs lang und grobfaserig sein; Riedgräser, die in sumpfigen Gegenden wachsen, und sogenanntes saures Heu, auch dünne Binsen eignen sich hiefür am besten. Diese Decken sind elastisch und zeichnen sich durch den in hölzernen Häusern sehr beachtenswerthen Vortheil aus, dafs sie das lästige Dröhnen verhüten. Die Dauer hängt zunächst von der Beschaffenheit des Heues ab: ist dasselbe nicht vollständig ausgetrocknet, mager und langfaserig, läfst sich kein günstiger Erfolg hoffen.

Der Mörtel wird auf folgende Weise angemacht: man nimmt gleiche Raumtheile abgelöschten guten Kalkes und mittelfeinen Sandes,

die man zu einem sehr wäfsrigen Mörtel abrührt. Hiermit wird ein gewöhnlicher Mörteltrog halb angefüllt und dann das Heu, soviel man dessen hinein zu stopfen vermag, zugesetzt. Die Masse mufs sodann mit der Kelle so lange bearbeitet werden, bis der Mörtel gleichmäfsig vertheilt und wieder flüfsig geworden ist, dann wird er recht scharf von oben herab auf die Latten geworfen.

Das Moos.

Das gewöhnliche Waldmoos oder Wassermoos dient in der Baukunst zu verschiedenen Zwecken, namentlich zum Versetzen der Trockenmauern, zum Ausfüllen doppelter Bretterwände, zum Hinterlegen bei einfachen Taschendeckungen und noch zu mancherlei ähnlichen Arbeiten. Moos hat zwei sehr schätzenswerthe Eigenschaften: es saugt Feuchtigkeit ein ohne Fäulnifs zu verursachen und ist ein sehr schlechter Wärmeleiter. Die Behandlung der Moosmauern ist so einfach als möglich: die Bruchsteine werden auf Mooslager, gerade wie auf Mörtel gelegt und ineinandergefügt, und am Ende wird noch mit einem stumpfen Meifsel oder derartigen Instrumente so viel Moos als möglich in die Fugen gestopft. Bei Brunnenausmauerungen ist das Versetzen der Steine in Moos besonders zu empfehlen, weil es dem Wasser keinen Beigeschmack giebt, sondern eher zur Reinigung desselben beiträgt.

Die Mooswände, nämlich doppelte in 5- bis 6zölligem Abstande nebeneinander aufgestellte Bretterwände, deren Zwischenräume mit Moos ausgefüllt werden, erweisen sich als ausgezeichnet nützlich bei solchen Bauführungen, wo man nicht Zeit hat, mit solideren Materialien zu Stande zu kommen. Feldlazarethe, Baracken, Nothställe und auch Wohngebäude, von denen wohl Annehmlichkeit aber keine lange Dauer gefordert wird, lassen sich auf diese Art ganz vorzüglich herstellen: die Räumlichkeiten sind warm und dabei doch luftig, folglich für Sanitätsanstalten während eines Krieges bestens geeignet.

In Schweden und Rufsland füllt man auch die Balkenfache der Decken mit Moos aus, um die Wärme in den Gemächern zusammen zu halten.

Die besten Dienste leistet das wollige etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll hohe dichte Waldmoos, welches in allen Fichtenwäldern reichlich vorhanden ist und gewöhnlich nur mit Rechen zusammengerafft wird. Die Masse, welche man braucht, läfst sich bei der lockeren Beschaffenheit nur durch das Augenmaafs annähernd bestimmen und unterliegt keinen festzustellenden Regeln, eben so wenig der Preis. Man kauft das Moos fuderweise, wobei in waldreichen Gegenden der Preis für

1 Fuder etwa 2 oder 3 Tagelöhne und die Kosten der Fuhre, also im Ganzen 1½ bis 3 Gulden betragen kann.

Wo das Moos nicht billig zu haben ist, wird es in der Regel auch nicht zu Bauzwecken verwendet, wie dieses mit manchen anderen lokal wohlfeilen Materialien der Fall ist.

Bauschutt.

Die Abfälle von Ziegeln, Bruchsteinen, Mörtel oder Lehm, welche sich bei Bauführungen immer ergeben, sind bei Hochbauten als Füllmateriale und Mörtelzusatz trefflich zu verwenden und jeder andern Beschotterung vorzuziehen. Während Aufführung eines Wohngebäudes sammelt sich gewöhnlich so viel Bauschutt an, als man zum Planiren des Erdgeschosses und zur Ausfüllung der Deckenlagen bedarf. Dieses Füllmaterial verdient, besonders wenn der Bau mit Ziegeln geführt wurde, deshalb den Vorzug, weil es während der Bauzeit vollständig austrocknen konnte, und noch keine vegetabilischen Substanzen sich eingemengt haben, wie es mit dem Schutt von alten Gebäuden der Fall ist. Dieser letztere ist, wenn die abgebrochenen Mauern oder Gebäude nicht ganz trocken und gesund waren, immer als unzuverlässig zu betrachten. Nur allzu oft werden Mauerfraſs und Hausschwamm durch alten Schutt in neue Häuser verpflanzt, wo alsdann die Ursache des Uebels nicht früher erkannt wird, bis die Verwüstungen überall hervorbrechen und die Abhilfe sehr schwer, wenn nicht unmöglich geworden ist.

Die Anfüllungen werden nach dem kubischen Inhalte berechnet und als gewöhnliche Tagelöhnerarbeiten behandelt. Im Erdgeschosse, wo entweder die Unebenheiten oberhalb der Kellergewölbe auszugleichen, oder der innere Fuſsboden über das äuſsere Niveau zu erhöhen sind, wird die Aufschotterung gewöhnlich 9 bis 10 Zoll, in den Deckenlagen gegen 3 bis 5 Zoll gegeben.

Wenn zu befürchten steht, daſs der Schotter durch Vegetabilien, Salze oder wie immer etwas verunreinigt sei, können Hammerschlag, Steinkohlenasche und zerschlagene Schmiedeschlacken, die man darunter mengt, als die wohlfeilsten und sichersten Abhilfsmittel empfohlen werden: in tiefen Lagen und auf feuchtem Baugrunde leistet die Auffüllung mit Schmiedeschlacken treffliche Dienste. Alter Bauschutt, der längere Zeit der Witterung ausgesetzt war, oder Brandschutt dürfen unter keiner Bedingung als Füllmateriale gebraucht werden.

Die Masse des Bauschuttes, welche sich beim Abbruche von Mauerwerk ergiebt, darf bei guten mit Kalkmörtel ausgeführten Mauern mit 50 Prozent des kubischen Inhaltes angenommen werden.

Bei schlechter Mauerung, Lehmmauern oder starkem Mörtelputz steigert die Masse des Schuttes bis zu $\frac{3}{4}$ des Inhaltes, weshalb jedesmal, wenn man den Schutt eines abzutragenden Bauwerkes berechnen will, die Beschaffenheit des Gemäuers und die Dicke des Putzes vorher zu untersuchen sind. Die Menge des aus einem Abbruche gewonnenen brauchbauren Steinmateriales wird bei amtlichen Berechnungen mit $\frac{1}{3}$ des Inhaltes angenommen, vorausgesetzt dafs das Mauerwerk nicht ungewöhnlich schadhaft sei.

Die Farben.

Der Bautechniker hat die verschiedenen Eigenschaften der Farben eben so gründlich kennen zu lernen als der Maler und Tüncher vom Fache. Man hat es im Bauwesen mit der Farbengebung im Grofsen zu thun und mufs deshalb sicher gehen, um so mehr als aus kleinen Proben der wirkliche Effekt nur selten entnommen werden kann.

Alle Farben, welche in den sämmtlichen technischen Gebieten angewendet werden, zerfallen in zwei Gruppen, nämlich körperhafte oder Deckfarben und durchschimmernde oder Lasurfarben. Zu der ersten Gattung gehören die Erdfarben, Kreiden, farbigen Thone und die meisten Metallfarben, namentlich alle weifsen, hellgelben und hellrothen Farbstoffe. Die zweite Gruppe wird gebildet durch die Saft- Harz- und Pflanzenfarben, dann die aus Säuren, Spirituosen und allen möglichen Substanzen erzeugten Farbestoffe, welche letztere für sich allein Gegenstand eines besonderen Studiums sind und hier aufser Betracht bleiben.

Lasurfarben. Die Lasurfarben werden im Baufache hauptsächlich gebraucht zum Anfertigen der Pläne und technischen Erklärungen, dann zum Beizen der Hölzer und zum Ueberfärben heller Steinarbeiten, denen man nur einen andern Ton zu geben beabsichtigt, ohne die Beschaffenheit der Oberfläche durch einen körperhaften Anstrich ändern zu wollen.

Eine weifse Lasurfarbe kann es naturgemäfs nicht geben, weil ein weifser Auftrag immer dicht sein mufs, wenn er seinen Zweck erfüllen soll. Als gelbe Lasurfarben werden benutzt:

Gelb. 1. Gummigutti und Indischgelb, ein sehr schönes reines Gelb, das aus dem Harze oder Safte einer in tropischen Ländern wachsenden Pflanze gewonnen wird. Es wird dieser im Wasser vollkommen lösliche Saft mittelst angebrachter Einschnitte aus der Gummigutt-Pflanze abgezapft, getrocknet, durch einfache Wasserlösung gereinigt und in den Handel gebracht. In der Aquarellmalerei leistet Gummigutti von allen gelben Farben die besten Dienste, nur darf der Auf-

trag nie stark genommen werden, weil dann die Farbe einen unangenehmen bräunlich schillernden Ton annimmt. Gummigutti taugt nur als Wasserfarbe und bedarf keines anderweitigen Bindestoffes, indem der ihm eigenthümliche Gummi mehr als hinreicht, um den zarten Saft auf Papier zu befestigen. In Oel ist diese Farbe unlöslich. Manche Maler haben versucht, durch Auswässerung den gelben Farbestoff für die Oelmalerei benutzbar zu machen, was allerdings ermöglicht werden kann; das gewonnene Gelb verdunkelt jedoch in kurzer Zeit, wenn es auch anfänglich rein erscheint. Weder zur Kalkmalerei noch zu irgend einer Tüncherarbeit läſst sich Gummigutti gebrauchen, dagegen taugt es sehr als Beizfarbe auf Holz, steht jedoch nicht so lange wie Kurkume oder Safran.

2. Safran, ein kräftiges Goldgelb, bereitet aus den Blüthennarben des *Crocus sativus*, der in allen südlichen Ländern vorkommt und im Groſsen kultivirt wird. Obwohl diese Farbe sehr schön ist, wendet man sie in der Aquarellmalerei nicht gerne an, weil sie sich zu schnell auf dem Papier festsetzt und fleckt. Als Beizfarbe ist sie vorzüglich, sonst aber weder in der Oelmalerei noch Tüncherei zu verwenden.

3. Kurkume dient gleichfalls nur als Beizfarbe, besonders zum Färben des Ahornholzes; ebenso

4. Orleans, ein pomeranzenfarbiger Stoff, der Rothbuchenholz dunkelbraun färbt und auch in der Aquarellmalerei benutzt werden kann.

Unter den rothen Farben steht obenan: Roth.

1. Der Karmin, die schönste und reinste aller bisher bekannten rothen Farben, welche aus Cochenille, einer Schildlaus, die auf mehreren in Südamerika vorkommenden Cactusarten lebt, gewonnen wird. Der Farbstoff wird erzeugt, daſs die Cochenillen mit Regenwasser unter Zusatz von etwas Alaun ausgekocht werden. Diese höchst ausgezeichnete aber theure Farbe hat die Eigenschaft, daſs sie auch etwas deckt und gleich sehr zur Oel- wie zu jeder Wasser- und Wachsfarbenmalerei taugt. Mit Kalk jedoch dürfen weder Karmin, noch die aus Karmin, Krapp und Brasilienholz (Fernambuk) bereiteten rothen Lackfarben zusammengebracht werden, indem in diesem Falle augenblickliche Zerstörung eintritt. Beim Gebrauche in der Tüncherei müssen diese Farben immer auf dichten Grund von weiſser Thonerde aufgetragen werden, worauf sie vortrefflich stehen. In der Verwendung als Oel- oder Wachsfarbe bewährt echter Karmin eine vorzügliche Dauer, im Auftrag mit Wasser aber verblaſst er mit der Zeit, jedoch langsamer, als die übrigen karmesinrothen Farben. Weil Karmin sehr theuer ist, wird er auſserordentlich viel verfälscht, theils mit Zinnober, theils mit fremden Stoffen, wie mit ge-

raspelten Knochen, weifsem Sande und zermahlenen Wollenzeugen, welche sich leicht karminartig färben lassen. Um diesen Fälschungen auszuweichen, wenden gegenwärtig die Maler häufiger das Krapproth an, das an Feuer und Schönheit zwar nicht mit dem Karmin zu vergleichen ist, aber in Oel gut steht.

2. Der Krapplack hat einen bläulichen oder bräunlichen Schimmer und sehr wenig Körper, weshalb er zu den dünnflüssigsten Lasurfarben gehört. Die Farbe wird bereitet aus den Wurzeln der *Rubia* (Färberröthe) und Alaun und hat weder im trockenen Zustande noch im Wasserauftrag einen angenehmen Ton. In der Aquarellmalerei wird Krapplack nur von den Miniaturmalern gebraucht, weil er sich leicht aufträgt und dauerhaft ist; sonst findet seine hauptsächlichste Verwendung in der Oelmalerei statt.

3. Die Karmin- Karmoisin- Florentiner- Münchener- Pariser- und Wiener- Lacke sind Zusammensetzungen aus Karminrückständen und Brasilienholz, welche unter Anwendung von Zinnauflösung und Alaun mit höchst gereinigtem Thon hervorgebracht werden. Die Farbe dieser Lacke ist das schöne Amaranth, welches an Feuer dem Karmin nahe steht und zugleich wegen des bläulichen Schimmers noch angenehmere Wirkung macht. Dauerhaft sind diese Lacke alle nicht sehr, aber sie lassen sich mit gleichem Vortheil in der Wasser- Oel- und Wachsmalerei gebrauchen und liefern eine eben so vorzügliche wie billige Tüncherfarbe.

4. Eine ehemals viel gebrauchte Beiz- und Wasserfarbe ist das Drachenblut, aus dem Safte des Drachenbaumes (*Dracaena*) bereitet. In der Holzfärberei leistet diese Farbe bessere Dienste als die Karmin- und Kappröthe, und ist auch dauerhafter; für andere Zwecke verdient sie nicht empfohlen zu werden.

Blau. Blaue Lasurfarben sind Indigo, blauer Karmin, Saftblau und zum Theil auch Berlinerblau.

1. Indigo, einer der dauerhaftesten Farbestoffe, welchen unsere Färberei besitzt, läfst sich nur als Beiz- und Wasserfarbe gebrauchen und steht weder in Oel noch auf Kalk. Diese Farbe zeichnet sich durch aufserordentliche Tiefe aus und giebt mit Leim oder Gummi versetzt in der Dekorationsmalerei ein viel dunkleres Schwarz, als Kohlen- oder Mineralschwärze zu thun vermögen. In der Theatermalerei spielt daher Indigo eine Hauptrolle und ist unersetzbar. Mit Krapproth vermengt kann man Hölzer mit Indigolauge schön dunkelbraun färben, auch bedient man sich dieser Farbe, um lichten Marmor dunkler zu beizen: als Aquarellfarbe trägt sie sich klar und flüssig auf, wenn auch der Ton etwas düster erscheint. Aus Indigo bereitet man

2. den Indigopurpur oder blauen Karmin, der ein aufser-

ordentlich reines, tiefes Blau besitzt, aber als Aquarellfarbe ätzt und sich daher leicht auf dem Papier fleckig aufträgt.

3. Saftblau wird gewöhnlich nur zum eigenen Bedarfe aus Schwertlilien und anderen Blüthen ausgezogen; es taugt nur zum Planzeichnen und in der Aquarellmalerei.

4. Das Berlinerblau wird von unsern Malern gegenwärtig mit Unrecht etwas zurückgestellt, indem sie den nicht immer sichern Ultramarinfarben den Vorzug geben. Berlinerblau und dessen dunklere Sorte, das Pariserblau, stehen trefflich in Oel und Wachs. In Bildern und Anstrichen, die vor etwa 60 Jahren hergestellt wurden, hat sich dieses Blau in vollster Reinheit erhalten und als eine der dauerhaftesten Oelfarben bewährt. In Oel gewinnt es ziemlich viel Körper und dient zugleich als Deckfarbe; in der Wassermalerei aber lasirt es fein. Von Kalk wird es sogleich zerlegt, und wenn man auf Kalktünche, auch wenn sie vollkommen ausgetrocknet ist, Berlinerblau aufträgt, wird man das Blau unter dem Pinsel verschwinden sehen, wofür nur grünlichbraune zerronnene Flecken auf der Wand zurückbleiben. Beim Gebrauche in der Tüncherei ist daher jedesmal mit Kreide, besser noch mit weifsem Thon dicht zu grundiren. Dieser treffliche, von Diesbach und Dippel in Berlin zwischen 1704 und 1710 erfundene Farbestoff besteht aus Blutlaugensalz und Eisenvitriol, welche Bestandtheile in Wasser aufgelöst und mit Salpetersäure abgekocht werden.

Die grünen Lasurfarben werden meistens aus Gelb und Blau gemischt, namentlich giebt Gummigutti mit Berlinerblau ein reines lebhaftes Grün. Ein nur in der Aquarell- und Planzeichnung verwendbares Grün wird aus dem Safte verschiedener Pflanzen unter dem Namen Saftgrün gewonnen: es hat eine gelbliche warme Farbe und mufs zuletzt aufgetragen werden, weil es sich allzu gerne auflöst. Der noch im vorigen Jahrhundert ungemein häufig gebrauchte Grünspan (essigsaures Kupferoxyd) ist gänzlich aus der Malertechnik verschwunden. Er liefert ein dünnflüssiges Blaugrün, dessen sich die holländischen Maler vielfach bedient haben, das aber sehr verdunkelt und die übrigen Farben überwuchert, wie man u. a. aus Breughel's Landschaften entnehmen kann. Grün.

Der braunen Lasurfarben giebt es unendlich viele, von denen nur die vorzüglichsten ausgehoben werden sollen. Braun.

Die Sepia, eine aus dem Safte des Tintenfisches bereitete Farbe hat einen äufserst angenehmen Ton und trägt sich von allen Aquarellfarben am klarsten und gleichmäfsigsten auf. Die damit hergestellten Zeichnungen wirken wohlthuend auf das Auge und bleiben frei von den Härten, welche bei der Behandlung mit chinesischer

Tusche häufig entstehen. Eine andere Verwendung läſst Sepia nicht zu, ihr Gebrauch ist genau wie bei der chinesischen Tusche.

Bister ist eine ähnliche braune Aquarellfarbe, welche aus dem in Schornsteinen sich ansetzenden Glanzruſs erzeugt wird. Hochgeschätzt sind noch immer die in Rom hergestellten Bisterstücke von allen Zeichnern, wenn auch die Sepia sie etwas beeinträchtigt hat. Früherhin wurde der sehr entwässerte Bister auch in der Oelmalerei angewandt, jedoch aufgegeben, weil er verdunkelt und schwer trocknet.

Auch Asphalt, ein in der Oelmalerei vielgebrauchtes Braun, trocknet wie die meisten dunkeln Farben langsam und dunkelt nach; die Maler aber entbehren es ungerne des schönen saftigen Tones wegen und weil es sehr zart lasirt. In der Wassermalerei leistet Asphalt keine Dienste, dagegen giebt er mit und ohne Farbenvermengung einen dauerhaften Ueberzug auf Holz und Metalle, wenn man ihn mit Terpentinöl oder Firniſs anmacht.

Berlinerblau, Krapplack und auch Indigo geben, wenn sie schwach gebrannt werden, dauerhafte braune Lasurfarben, welche sowohl in der Wasser- wie Oelmalerei mit Glück angewendet werden können.

Nun giebt es noch eine Menge brauner und bräunlicher Tinten, die zum Theil gar nicht im Handel vorkommen, aber doch recht brauchbar sind: so das aus den Schalen der Wallnuſs bereitete Saftbraun, die beste der braunen Beizfarben; Kaffeebraun, Tabackbraun, ersteres aus Kaffeeabguſs, das zweite aus dunkeln Tabacksblättern ausgezogen. Das Maikäferbraun, Lakritzenbraun, Eichenholzbraun und noch eine Menge ähnlicher Säfte werden von den Malern häufig nur zum augenblicklichen Selbstbedarf angefertigt, und sind mitunter sehr wenig bekannt, wenn sie auch vorzügliche Eigenschaften besitzen.

Chinesische Tusche.

Diese für alle zeichnenden Künste unentbehrliche Farbe wurde früher nur in China, woher noch jetzt die beste kommt, bereitet und besteht aus sehr feinem Pflanzenruſs (Ruſs von Pflanzenölen), welcher mit thierischem Leim angemacht wird. Gute Tusche muſs sich leicht mit Wasser abreiben lassen, darf sich aber nicht von selbst auflösen, wenn man ein Stückchen in Wasser wirft. Der Moschusgeruch ist durchaus kein Kennzeichen der Güte oder Echtheit, wie man früher glaubte, indem derselbe leicht durch den Umschlag mitgetheilt werden kann: ob Moschus wirklich als Bindemittel den bessern Tuschen in China beigesetzt werde, ist nicht bekannt, jedoch würde dieses einen viel durchdringenderen Geruch verursachen.

Die sichersten Kennzeichen guter Tusche sind eine feine glänzende Bruchfläche von muscheliger Beschaffenheit und ein leichter Perlmutterglanz im Bruche. Will man Tusche kaufen und prüfen, wird man sie am leichtesten erkennen, wenn man ein Stückchen absprengt, erst die Bruchfläche betrachtet und dann die abgesprengte

Stelle auf dem nafs gemachten Finger reibt. Färbt die Tusche leicht ab ohne zu schmieren, und trocknet sie beinahe augenblicklich, ist sie gut und zu allen feinen Arbeiten tauglich. Zugleich soll sie, wenn man sie in einer Schale zu dicker Farbe aufreibt, am Rande einen goldbraunen Schimmer zeigen. Läfst man die aufgeriebene Tusche eintrocknen, wird sie sich nie wieder vollständig auflösen und dünnflüssig werden, wenn man sie auch zu ordinären Arbeiten noch gebrauchen kann.

Diese Eigenschaft, sich nach dem einmaligen Anreiben nicht wieder auflösen zu wollen, gilt insbesondere als Zeichen der echt chinesischen besten Tuschsorte: diese gewährt alle Schattirungen vom leisesten Hauche bis zum tiefsten Sammtschwarz und läfst sich hundertmal überarbeiten, ohne zu flecken oder zu verwischen. Gegenwärtig sind zwar alle aus China und Indien bezogenen Waaren bedeutend billiger als vor einigen Jahrzehnten, nichtsdestoweniger steht gute Tusche noch immer hoch im Preise und ein Stück erster Qualität wird mit 3 bis 6 Gulden bezahlt. Im Handel kommt sie zu uns in kleinen Kästen, welche von jeder Sorte mehrere Stücke enthalten, so dafs der Kaufmann genöthigt ist, zugleich feine, mittlere und grobe Waare zu nehmen. Tusche ist durchaus Lasurfarbe, obgleich sie aus körperhaften Substanzen bereitet wird, und läfst keine andere Verwendung zu als zum Zeichnen und Schreiben.

Von den hier aufgezählten Farben steht keine einzige auf Kalk, und nur zwei, Asphalt und Berlinerblau, gewähren einen dauerhaften Oelanstrich. Viele aber taugen als feine Künstlerfarben in Oel und Wasser und alle lassen sich zum Färben und Beizen gebrauchen.

Deckfarben.

Für die eigentliche Bautechnik haben die körperhaften Farben gröfsere Bedeutung als die obigen, weil sie als dichte Ueberzüge sowohl zum Schutze der angestrichenen Gegenstände beitragen, wie auch weil sie deren Grundton vollständig verschwinden lassen.

Von den Deckfarben dienen einige in allen Zweigen der Malerei und lassen sich in Verbindung mit Kalk, Oel, Leim und Firnissen gebrauchen; die meisten aber geben nur mit dem einen oder andern dieser Bindemittel dauerhafte Farben und heifsen dann ausschliefslich Kalk- Oel- oder Wasserfarben. Die Kalkfarben, deren Anzahl sehr beschränkt ist, werden in besonderer Uebersicht aufgezählt werden.

Weifse Farben. Bleiweifs.

Die meisten in der Oel- und Leimfarbenmalerei gebrauchten weifsen Farbestoffe sind Blei- oder Zinkoxyde, so das ordinäre Bleiweifs, das venetianische Bleiweifs, das Schiefer- und Kremserweifs, dann das Zinkweifs, welche in ihren Eigenschaften ziemlich übereinstimmen.

Von den Bleiweifsen ist Kremserweifs das reinste, und wurde sonst vorzugsweise zu Kunstzwecken verwendet; in neuester Zeit hat

jedoch auch das Zinkweiſs Beachtung gefunden, obwohl es weniger deckt. Alle diese weiſsen Farben sind vorzugsweise Oelfarben, dienen sowohl für sich allein zu weiſsen Anstrichen als zum Vermischen mit anderen Farben. Bleiweiſs trocknet von allen Oelfarben am schnellsten und verursacht in der Mischung auch das Trocknen anderer Farben. In der Wasser- und Leimfarbenmalerei, soweit sie als gewöhnliche Stubenmalerei betrieben wird, werden diese Metallweiſse weniger gebraucht als die Kreide, weil letztere wohlfeiler ist und sich gleichmäſsiger streichen läſst: wo aber ganz reines Weiſs bedingt wird, nimmt man Kremserweiſs. Für die eigentliche Kunstmalerei mit Oelfarbe bilden die Blei- oder Zinkweiſse die eigentliche Grundlage, ohne welche die Oelmalerei nicht bestehen könnte. Alle Farben werden beim Untermalen mehr oder weniger mit Weiſs versetzt, wobei der eine Künstler venetianisches Bleiweiſs, der andere Zink- oder Kremserweiſs vorzieht. Zinkweiſs wird als Oelfarbe nicht so schnell gelb wie die Bleipräparate und deshalb oft vorgezogen; ob es sich aber bewähren wird, steht noch zu erwarten. Alle groſsen Oelmaler, Raphael, Titian, Rubens und wie sie immer heiſsen, bedienten sich nur der weiſsen Bleipräparate und ihre Werke (namentlich die der niederländischen Meister) haben sich in vollkommenster Klarheit erhalten. Das Weiſs, welches man in der eigentlichen Malerei gebraucht, wird einfach mit gereinigtem Leinöl oder Mohnöl abgerieben, und im dichten butterartigen Zustande aufgetragen.

Die Anstreicher und Lackirer reiben ihre Farben gewöhnlich erst mit Terpentinöl ab und versetzen sie mit etwas aufgelöstem Harz (Mastix u. dgl.), wodurch der Anstrich geschmeidiger und glänzender wird. Bei Oelanstrichen, welche im Freien stehen sollen, wird auch unter die dunkeln Farben, Blau, Grün, Braun u. s. w., etwas Bleiweiſs gemengt, um sie dauerhafter zu machen, wenn man nicht, was besser ist, mit Bleiweiſs grundirt.

Bleiweiſs wird oft mit Kreide verfälscht, was aber leicht am Gewichte zu erkennen ist, da reines Bleiweiſs gerade so schwer wie Schmiedeeisen ist und per Kubikzoll $8\frac{1}{4}$ W. Loth wiegt. Ein zweites Kennzeichen der Echtheit ist der essigsaure Geruch, den diese Farbe beim Anreiben ausströmen läſst, während gefälschtes nach Thon riecht.

Mit Kalk darf keine metallische weiſse Farbe zusammengebracht werden, wie denn überhaupt alle Blei- Zink- Arsenik- und Quecksilberpräparate weder zum Kalkanstrich noch zur Freskomalerei taugen.

Kreide. Wenn man das Bleiweiſs die Basis der Oelfarben nennen kann, so bildet Kreide die Basis der Leimfarben, der Stubenmalerei und Tapetendruckerei. Kreide deckt als Leimfarbe viel besser als Bleiweiſs, aber nur schlecht, wenn man es in Oel abreibt, weshalb es für den Oelanstrich nicht zum Grundiren gebraucht werden sollte.

Unter den Kalk gemengt wirkt Kreide vermöge ihres Thongehaltes nachtheilig auf die Dauer des Kalkanstriches; hingegen eignet sie sich vortrefflich zum Ueberzuge der Kalkwände, um selbe für die Leimfarbe vorzubereiten. Kreide steht nur im Innern und an trocknen Orten, in der Feuchtigkeit nimmt sie bald einen schmutzigen Ton an und vom Regen wird sie augenblicklich aufgelöst. Die unter dem Namen französische oder Champagner-Kreide im Handel vorkommende Art hat ein sehr reines Weifs, welches in der Stuben- und Theaterdekorationsmalerei beinahe ausschliefslich benutzt wird. In der Kalkmalerei läfst sich Kreide nicht gebrauchen, theils weil sie wegen vieler metallischen Beimengungen verdunkelt, theils weil das Kreidenweifs an sich nie ganz rein ist. Von der anderweitigen Benutzung der Kreide als Wasser- und Oelkitte ist schon gesprochen worden.

Der weifse Thon gewährt auf frisch getünchten Wänden und bei scharfem Kalke eine mehr sichere Grundirung als die Kreide, dient auch zum Entfetten schmutziger Stellen und wird zu diesen Zwecken von den Zimmermalern sehr viel gebraucht. Zu anderen Zwecken wird er in der Malerei nicht benutzt. Weifser Thon.

Der gewöhnliche Weifskalk giebt, wenn er von reinen Kalksteinen herrührt, einen eben so haltbaren wie klaren Anstrich und bedarf, mag man ihn mit oder ohne Farbenzusatz verwenden, keines weiteren Bindemittels. Ist aber der Kalk mergelig, wird man gut thun, etwas Milch oder angeriebene Käsemasse unter die Tünche zu mischen. In der Freskomalerei wird nur Weifs gebraucht, welches aus Kalk bereitet worden ist. Man wäscht und seihet den abgelöschten und lange abgelegenen Weifskalk entweder zu wiederholten Malen durch, bis er eine vollkommen reine Farbe und butterähnliche Beschaffenheit hat, oder man läfst den abgelöschten Kalk erst in kleinen Stücken auftrocknen, und reibt diese dann mit Regenwasser auf einem Reibsteine ab. Manche Maler bedienen sich zum Freskomalen einer aus Eier- oder Austerschalen bereiteten weifsen Farbe, andere wollen das aus weifsem Marmor bereitete Weifs besser finden, in der Hauptsache jedoch sind diese sämmtlich aus Kalk bestehenden Farben gleich und es kommt nur auf die Bereitungsweise an, wenn diese oder jene den Vorzug verdient. Kalkweifs.

Die in allen Malarten brauchbarsten und zuverlässigsten gelben Farben sind die verschiedenen Ockerarten, welche unter den Namen Heller- oder Hessenocker, Spiefsglanzocker, Ambergergelb, Mittelocker, Goldocker alle möglichen Schattirungen vom lichten Strohgelb bis zum dunkeln Gelbbraun aufweisen. Die Farbe aller Ocker ist gebrochen und nähert sich einigermafsen dem sogenannten Naturton: eine Eigenschaft, welche gerade bei allen im Freien vorkommenden Gelbe Farben. Ocker.

Anstrichen von ausgezeichnetem Vortheil ist. Die Ockerarten tragen sich leicht und gleichmäfsig auf, sind unveränderlich an Luft und Witterung und liefern die einzigen bisher vollkommen bewährten gelben Freskofarben. Nebst Kreide sind die Ockerfarben die wohlfeilsten von allen, und haften gleich fest auf Holz, Stein und Metall.

Cadmium. Das Cadmiummetall sowie seine Verbindungen wurden erst im Laufe dieses Jahrhunderts entdeckt und es sprechen daher keine uralten Erfahrungen für die Güte des schönen hochgelben Farbestoffes, welcher jetzt als Schwefel-Cadmium in der Oel- und Freskomalerei benutzt wird. Da es jedoch in Kalk nicht die mindeste Veränderung erleidet, darf angenommen werden, dafs es zu den sichern Farben gehöre, welche wie die Ockerarten zu allen Zwecken mit Vortheil benutzt werden können. Des hohen Preises wegen (das Loth kostet gegen 1 Thlr.) wird diese Farbe nur von Künstlern angewendet.

Bleigelb. Neapelgelb, Mineralgelb, Neugelb, Kafslergelb und Massikot sind Bleifarben von lichten und angenehmen Tönen, die sonst sehr viel zu Oel- und Leimfarbenanstrichen, auch in der eigentlichen Malerei gebraucht wurden, gegenwärtig aber durch das Chromgelb bedeutend zurückgestellt worden sind. Neapelgelb scheint übrigens in der Oelmalerei gut zu stehen und jene leuchtende hellgelbe Farbe zu sein, die wir in den Bildern des Rubens so sehr bewundern.

Chromgelb. Bei weitem die schönste aller gelben Farben, welche hervorgebracht werden können, ist das Chromgelb, von dem etwa zwanzig Variationen vom lichten Citronengelb bis zum glühendsten Orange im Handel vorkommen. Diese Farbe besteht aus chromsaurem Bleioxyd und gewährt in der Oelmalerei wie bei allen Oel- und Leimanstrichen ausgezeichneten Nutzen; auch hat sie den Vorzug, dafs sie sich angenehm aufträgt. In Oel verdunkelt Chromgelb allerdings mit der Zeit, weshalb Künstler den häufigen Gebrauch zu vermeiden haben; bei Anstrichen und in der Dekorationsmalerei führt diese Verdunkelung keinerlei Nachtheil herbei. Der Preis ist mäfsig, so dafs die allgemeinste Verwendung zulässig ist.

Arsenikfarben. Aurumpigmentum, gewöhnlich Operment genannt, dann Rauschgelb, Realgar und Königsgelb sind Verbindungen von Arsenik mit Schwefel, welche schon deshalb aus der Farbenliste verschwinden sollten, weil ihre Ausdünstungen äufserst giftig wirken. Als Goldgrund jedoch scheint Operment in einer gewissen Weise unersetzbar zu sein und dieses ist eigentlich der einzige Gebrauch, der von diesen Farben anzurathen ist.

Andere gelbe Farben sind Schüttgelb, aus Kreide und Pflanzensäften bestehend, das in der Stubenmalerei viel gebraucht wird, das Vitriolgelb, welches aus Eisenvitriol ausgezogen wird, der gelbe

Bolus (Gelberde) und der gelbe Ultramarin, ein Eisenpräparat. Die letzteren drei Farben sind ziemlich beständig auf Kalk.

Rothe Farben. Alle Ockerarten, gelbe Kreide oder Gelberde lassen sich durch einfaches Brennen in der Rothglühhitze in rothe Farben verwandeln, welche alle ihre früheren Eigenschaften beibehalten, und in Kalk wie in jeder anderen Malart verwendbar bleiben. Je nach ihrem früheren Tone brennen sie sich heller oder dunkler und haben miteinander ein etwas ziegelrothes Ansehen. Sie geben mit den nachfolgenden Eisenrothen die zuverlässigsten rothen Freskofarben.

Eisenroth. Man könnte eigentlich alle gebrannten Ocker zu den Eisenrothen rechnen, weil der Farbstoff aus Eisen besteht, bezeichnet jedoch in der Malertechnik die aus Eisen und Vitriol hergestellten Farben, das Englischroth, Indischroth, Japanroth und das Eisenviolett vorzugsweise mit diesem Namen. Diese Eisenrothe spielen etwas ins Karmesinrothe und müssen in der Freskomalerei den Karmin und die rothen Lackfarben vertreten. Die Eisenrothe zeichnen sich durch Farbentiefe aus und taugen nicht allein zu allen Malereien und Anstrichen, sondern sind sogar feuerbeständig. Es giebt von diesen Farben aufserordentlich viele Schattirungen, die als Englischroth von No. 1 bis 10, *Caput mortuum*, Todtenkopf, Kolkothar, Preufsischroth u. s. w. in den Farbenhandlungen verkauft werden.

Neapelroth. Diese Farbe ist gleichfalls eine sehr feine Ockererde, die in Neapel am reinsten vorkommt und sich durch besondere Reinheit des Tones auszeichnet. Neapelroth steht in Kalk und Oel und wird von den Künstlern bei Bereitung der Fleischtinten allen anderen Farben vorgezogen.

Zinnober. Eine Mischung von Quecksilber und Schwefel (6 Theile Quecksilber und 1 Theil Schwefel) giebt die schöne im höchsten Alterthume bekannte hellrothe Zinnoberfarbe, welche schon Vitruv und Plinius ausführlich besprechen. An Schönheit des Tones steht Zinnober nur dem Karmin nach, welchen er jedoch an Feuer übertrifft. Zinnober ist eine unübertreffliche Farbe in der Wasser- und Oelmalerei, trägt sich dabei leicht auf und gewährt alle Vortheile eines guten Anstriches. Auf Kalk jedoch wird er bald zersetzt und schwarz.

Durch wiederholtes Waschen und Schlemmen mit darauf folgender Salzsäurebehandlung kann man die Farbe des Zinnobers bedeutend erhöhen, dafs sie sich dem Karmin nähert. Den also zubereiteten Zinnober nennt man chinesischen, weil der schönste aus China kommt. Das richtige Verfahren, den chinesischen Zinnober bei uns zu bereiten, ist bisher noch nicht aufgefunden worden, wenn auch anerkennenswerthe Verbesserungen erzielt worden sind.

Mennige. Mennige ist rothes Bleioxyd von stark orangerothem bis ziegelfarbigem Ansehen, kommt oft an Reinheit des Tones dem Zinnober

nahe und dient daher nicht selten zur Verfälschung des letzteren. In der Wasserfarbenmalerei, Stuben- und Dekorationsmalerei ist Mennige sehr gut zu gebrauchen und steht auch bei gewöhnlichen Anstrichen in Oel. Auch in der Planzeichnung wendet man Mennige gerne zum Ausfüllen der Grundrisse an, weil die Farbe sich leicht auf Papier aufträgt und die Profilrisse scharf hervortreten läfst.

Röthel. Die unter dem Namen Röthel, Hausroth, rother Bolus vorkommenden und in allen Haushaltungen zum Färben der Ziegelpflasterungen gebrauchten rothen Stoffe sind eisenschüssige Thone, von denen die feineren auch zum Malen gebraucht und den gebrannten Ockern gleichgestellt werden können.

Chromroth. Das gegenwärtig für die Freskomalerei vielfältig empfohlene Chromroth ist chromsaures Bleioxyd, das durch Schmelzen des Chromgelbs mit Salpeter und nachheriges Auswaschen dargestellt wird. Ob es wirklich jene Dienste leistet und so dauerhaft ist, als man sich verspricht, steht noch in Frage; als Bleioxyd läfst sich seiner Natur nach keine vollkommene Beständigkeit in der Kalkverbindung anhoffen.

Braune Farben. Diese sind meistens Erden oder verkohlte Stoffe, deren jeder Maler sich zum eigenen Gebrauche die verschiedensten Arten bereitet.

Umbra. Von dieser Farbe (ockerartiger Brauneisenstein) kommen zwei Sorten im Handel vor, von denen die eine einen mehr grauen, die andere einen rothbraunen Ton hat. Beide taugen zu jeder Art von Malerei und Anstrich und werden von Tischlern auch zum Beizen der Hölzer benutzt. Leicht gebrannt steht Umbra in der Kalkmalerei besser als im ungebrannten Zustande und verändert durch das Brennen den ursprünglichen Ton nicht sehr. In Oel verdunkelt Umbra etwas, trocknet aber von den dunkeln Farben am schnellsten und läfst sich gut mit Weifs vermischen.

Kölnische Erde. Ist erdige Braunkohle, die durch Schlemmen gereinigt wird und ein schönes saftiges, jedoch schwer trocknendes Dunkelbraun giebt. Man kann es in Wasser, Oel und auf Kalk gebrauchen. Mit Weifs vermengt, nimmt es einen schmutzigen grauvioletten Ton an, der unangenehm aus einem Gemälde hervortritt.

Terra di Siena. Diese Farbe ist manganhaltiger Eisenocker, der in der Nähe von Siena gegraben wird. Ungebrannt hat die Terra di Siena einen dunkelgelben, feurigen Ton und lasirt zart; gebrannt giebt sie eine der schönsten rothbraunen Farben, die man kennt. In jedem Zustande taugt sie zu allen Malarten und Anstrichen, in der Oel- und Freskomalerei bildet sie eine der unentbehrlichsten Farben.

Gebranntes Braun. Der sehr dunkle Ocker, welchen die Maler Satinober nennen und der ungebrannt schon eine gelbbraune Farbe hat, liefert durch

Brennen in der Rothglühhitze ein brauchbares Kastanienbraun, die grüne Veroneserde ein noch viel besseres, das etwas ins Braunrothe spielt. Auch Berlinerblau, Wienerlack, Krapplack, dann gewöhnliche Braunkohle, Glanzrufs und noch viele andere Stoffe liefern gute und beständige Farben, wenn man sie brennt und je nach ihrer Beschaffenheit besonders vorrichtet.

Wie Karmin unter den rothen, so nimmt der echte Ultramarin unter den blauen Farben den ersten Rang ein und ist von allen Farben diejenige, welche den auf optischem Wege dargestellten reinen Farben am besten entspricht. Ultramarin ist, obgleich er jetzt auf leichtere Weise als ehemals gewonnen wird, noch immer sehr theuer: beste Qualität kommt in München (Haber'sche Fabrik) das Pfund auf 32 Gulden, anderwärts stehen die Preise viel höher. Echter Ultramarin wird aus Lasurstein (*Lapis lazuli*) durch Pulverisiren und Schlemmen dargestellt und war schon den Römern unter dem Namen Sapphirus bekannt. Alle berühmten Maler des Mittelalters haben sich beinahe ausschliefslich dieses Blau's bedient, obwohl es im Preise ziemlich dem Golde gleichgeachtet wurde. Es scheint einer der beständigsten Farbestoffe zu sein, welcher weder durch gewöhnliche Säuren noch Feuer angegriffen oder verändert wird. Es wird deshalb der Ultramarin überall mit bestem Erfolg angewendet, wo der Kostenpunkt nicht im Wege steht. **Blau. Ultramarin.**

Da der Lasurstein aus Kiesel- und Thonerde, Natron, dann etwas Eisen und Schwefel besteht, hat man versucht, die kostbare Ultramarinfarbe auf künstlichem Wege darzustellen. Die erste deutsche Fabrik künstlichen Ultramarins erstand in Nürnberg, und die von aller Welt bewunderte schöne Farbe wurde unter dem Namen Nürnberger Ultramarin bekannt. Obgleich jetzt allerorten solche Fabriken bestehen, ist der Name verblieben, jedoch kann man nicht sagen, dafs das Fabrikat durch die Konkurrenz gewonnen habe. **Nürnberger Ultramarin.**

Der Nürnberger Ultramarin hat eine so schöne Farbe, als man bei dem bescheidenen Preise (das Pfund circa 1 Fl.) nur wünschen kann; aber dafs er an Dauer mit dem echten auch nur entfernt verglichen werden könne oder eine ebenso vielseitige Verwendung zulasse, gehört ins Reich der frommen Wünsche. Nürnberger Ultramarin läfst sich als ordinärer Oel- und Leimanstrich recht wohl verwenden, taugt aber nicht zur Kunstmalerei. Auf Kalk steht er zwar, wenn man ihn rein aufträgt, verschwindet aber im Verlaufe von etwa drei Jahren beinahe vollständig, sobald man ihn unter Kalk mischt. Ich selbst habe diese Farbe aus verschiedenen Fabriken wiederholt bezogen und bei Anstrichen grofser Bauwerke verwendet, jedoch immer erfahren, dafs sie nicht beständig ist. Die besten Dienste

leistete in Bezug auf Dauer die aus der ersten Nürnberger Fabrik bezogene Farbe, welche sich auch als die reinste bewährte.

Kobalt. Das in der Malerei viel gebrauchte Kobaltblau ist eine Verbindung von Kobaltoxydul und Thonerde. Es hat eine schöne, jedoch lichtere und mattere Farbe als Ultramarin, dem es in Hinsicht auf Verwendbarkeit nahe steht und auch einen hohen Preis einhält. Kobalt ist feuerbeständiger als Ultramarin und hat dabei die Eigenthümlichkeit, daſs er sich mit Glasflüssen innig verbindet. Diese Eigenschaft wird benutzt, um einerseits das blaue Glas, anderseits die Schmalten (blaue Glasfarben) darzustellen.

Viele Maler wollen den Kobalt in allen Fällen dem Ultramarin vorgezogen wissen, was jedoch nur daher zu rühren scheint, daſs sie die echte Farbe nicht kennen gelernt haben. Gar Mancher hat seit Jahren nur mit Berlinerblau gemalt, wovon er das Loth mit mehreren Thalern bezahlte in der Meinung, er habe echten Kobalt oder Ultramarin verbraucht. In der Oel- und Freskomalerei verdient Kobalt den Vorzug nur bei Mischung der Fleischtinten, zu allen anderen Zwecken aber taugt der viel klarere und intensivere echte Ultramarin besser.

Schmalte. Die Schmalten, welche auf den Blauwerken aus Kobaltoxydul und Glasfritte hergestellt werden, taugen zur Kalk- und Wassermalerei, stehen aber nicht in Oel. Beim Auftragen in Fresko darf die Schmalte nicht mit andern Farben vermischt werden, sondern jene Theile, welche blau werden sollen (z. B. Gewänder), werden erst mit reiner Farbe überstrichen, worauf nach einiger Zeit die nothwendige Abschattirung mit den einzelnen Tinten ausgeführt wird. Bei ordinären Kalkanstrichen darf Schmalte unbedingt allen andern blauen Farben vorgezogen werden, wenn sie auch nicht sehr ergiebig scheint. Die reinste Schmalte wird Königsblau genannt.

Bergblau, Mineralblau. Diese beiden Farben dienen nur in der Stubenmalerei und stehen weder in Oel noch auf Kalk. Bergblau (Kupferlasur) kommt als natürliches Produkt vor und hat eine schöne himmelblaue Farbe, welche unvermischt am besten steht; Mineral- oder Wunderblau besteht aus Zinkvitriol und blausaurem Kali, nähert sich in Ton und Verhalten vielfach dem Berlinerblau, welchem es aber in jeder Beziehung nachsteht.

Lackmus. Eine aus verschiedenen Flechten mit Zusatz von Pottasche und Kalk gewonnene mattblaue Farbe dient in der gewöhnlichen Kalktünche als Zusatz, um einen angenehmen bläulichen Ton hervorzubringen. Obwohl das Blau bald nach dem Auftragen verschwindet, giebt es doch dem Kalke für immer eine schönere Färbung, als er ursprünglich hat. In der Chemie dient Lackmus zu verschiedenen Zwecken, besonders zum Prüfen der Säuren.

Das Berliner- und Pariserblau wurde schon bei den Lasurfarben abgehandelt; das Kalkblau besteht aus Kupfervitriol, Weinstein und Pottasche und dient nur zur ordinären Kalktüncherei. Die blaue Erde, Blaueisenerde kommt an vielen Orten als natürliches Produkt vor und kann durch Schlemmen eine ganz angenehme aber matte Farbe erhalten, die in der Tüncherei schon der großen Wohlfeilheit wegen häufig benutzt wird. Außerdem giebt es von allen künstlichen Blaufarben unzählige Abarten und Uebergangssorten, so wie auch jede Fabrik ihre eigenen Nummern hat. Andere Blaufarben.

Grüne Erde kommt an sehr vielen Orten vor und besteht zumeist aus Thon, der durch Kupferoxyd eine oliven- oder bronzegrüne Färbung erhalten hat. Die beste dieser Erden wird im Veronesischen gegraben, weshalb auch die Bezeichnung Veronesererde auf alle diese Farben übergegangen ist. Da sie wohlfeil und beinahe das einzige Grün ist, welches von Kalk nicht angegriffen wird, bedient man sich ihrer allgemein zum Anstrich der Häuser. Gerade zu diesem Zwecke verdient aber die grüne Erde am wenigsten empfohlen zu werden, denn sie nimmt in der Vermischung mit Kalk einen widerlichen, oder wie die Künstler sagen giftigen Ton an, der im Verlaufe der Zeit immerwährend zunimmt. Man muß sich daher bei Anstrichen im Großen sehr in Acht nehmen und von grüner Erde, wenn man sie anwenden will, viel weniger zusetzen, als die geforderte Tonart verlangt, wobei die größere Tiefe durch Schwarz oder Blau herauszubringen ist. In der Freskomalerei leistet Veronesergrün die besten Dienste und steht auch in Oel, jedoch verdunkelt es in letzterer Verwendungsart bedeutend. Gebrannt giebt Veronesererde eine ausgezeichnete braune Farbe, welche schon beschrieben worden ist. Grün.

Das Chromoxyd hat die Eigenschaft, Glasflüsse grün zu färben, wie Kobalt dieselben blau färbt, und auf diese Weise wird eine sehr schöne, in der Oel- Fresko- und Porzellanmalerei gleich gesuchte Farbe, das Chromgrün gewonnen. Es ist ziemlich dunkel und dabei reines Grün, dessen Dauer schon durch den Umstand der Feuerbeständigkeit verbürgt wird. Gegenwärtig wird von den Freskomalern das Chromgrün sozusagen ausschließlich benutzt, kommt aber selten rein im Handel vor und bedarf zu diesem Zwecke jedesmal besonderer Reinigung. Die zu Anstrichen jetzt sehr viel gebrauchte Sorte von Chromgrün kostet, schon mit Oel abgerieben 12 bis 16 Thaler pro Zentner; feine und besonders hergerichtete Nüancen werden lothweise bis zu 24 Kreuzern bezahlt. Chromgrün.

Berggrün, Malachit, Kupfergrün, oder wenn es erdig vorkommt Staubgrün genannt, ist wie das Bergblau natürliches Kupferoxyd und wird nur in der Leimtüncherei gebraucht. Braunschweiger- Kupfergrün.

grün, basisch salzsaures Kupferoxyd, hat eine matte meergrüne oder bläulichgrüne Farbe und taugt eigentlich nur in der Stubenmalerei, wenn man es auch in Oel zu gewöhnlichen Anstrichen verwendet. Eine etwas dunklere und bessere Sorte ist das arsenikfreie Patentgrün, ebenfalls nur zu Anstrichen und in der Dekorationsmalerei verwendbar.

Arsenikhaltige Grünfarben. Die Anwendung und selbst der Verkauf dieser Farben, sämmtlich aus arseniksauren Kupferoxyden bestehend, ist in manchen Ländern bereits polizeilich verboten, weil sogar die Ausdünstung in den damit angestrichenen Zimmern höchst nachtheilig auf die Gesundheit wirkt. Da aber die schön grünen Farben, bekannt als Schweinfurtergrün, Scheelegrün, Mittisgrün und Kaisergrün hie und da nicht entbehrt werden können, ist beim Gebrauche die gröfste Vorsicht nothwendig. In der Dekorationsmalerei übertreffen Schweinfurter- und Kaisergrün bei weitem alle anderen Grünfarben, da sie beim Lampenlichte den richtigsten Effekt gewähren. Hier sind sie auch ohne Bedenken zu verwenden, denn im grofsen Theaterraume verliert sich die schädliche Ausdünstung fast augenblicklich. Auch zu Oelanstrichen im Freien, besonders der Lattzäune, Fensterladen, Garteneinrichtungen u. dgl. verdienen die grünen Arsenikfarben empfohlen zu werden, da sie ergiebig und dauerhaft sind, dabei freundlich aussehen. Die an der Luft getrocknete Oelfarbe verliert die giftigen Eigenschaften vollständig.

Schwarz. Am häufigsten werden in allen Zweigen der Malerei und Tüncherei die verschiedenen Kohlen gebraucht, welche aus Weinreben, Kaffeesatz, Pfirsich- und andern Obstkernen, Nufsschalen und thierischen Knochen gebrannt werden. In der Oel- und Wassermalerei kann man alle diese Kohlenschwarze unbedenklich anwenden, und alle werden gute Dienste leisten, wobei die Pflanzenkohlen einen mehr bläulichen, die thierische Kohle einen bräunlichen Ton einhält. Das vorzüglichste derartige Schwarz wird aus gebranntem Elfenbein erzeugt, kommt im Tone der chinesischen Tusche nahe und wird vorzugsweise in der Oelmalerei gebraucht.

Auf Kalkgrund und mit Kalk vermengt sind alle die im Handel vorkommenden Kohlenfarben nicht zuverlässig und weder das eigentliche Rebenschwarz noch das sogenannte Frankfurterschwarz (Weinhefenkohle) haben im Freien lange Dauer. Selbst bereitete Kaffee-Kern- und Beinschwarze sind tauglich zur Freskomalerei, besonders wenn man sie erst in Weingeist abreibt.

Graphit. Graphit, mineralische Kohle, die gewöhnlich als Ofenschwärze gebraucht wird, kann durch sorgfältiges Schlemmen und Reiben mit Weingeist zur Malerfarbe hergerichtet werden und steht besser auf Kalk als die Pflanzenkohlen. Weil aber das Herrichten viele Um-

stände macht, verzichten die meisten Maler auf den Gebrauch. In Oel abgerieben giebt Graphit einen der besten und dauerhaftesten Anstriche auf Eisen.

Die neu erfundene Diamantfarbe besteht gröfstentheils aus sehr gereinigtem Graphit, und wird als vorzüglichster Anstrich auf Metall empfohlen. Auch zum Anstrich auf Filz- und Steinpappendächer scheint sie besser zu taugen, als Theeranstriche. Sie wird mit Leinölfirnifs angemacht und wie jede andere Oelfarbe aufgetragen.

Der Preis der feingeriebenen Farbe ist in der Manheimer Fabrik bei H. Röther für den Zollzentner 24 Fl. rheinisch.

Der meiste im Handel vorkommende Kienrufs wird aus den Rückständen, die sich bei der Pech- und Theerbereitung ergeben, bereitet und besteht somit aus vegetabilischer Kohle. Er ist äufserst locker und fein, kaum fühlbar zwischen den Fingern gerieben, und von tiefdunkler Schwärze. Als Oelfarbe läfst sich Kienrufs nicht gebrauchen, wohl aber zur Bereitung der Druckerschwärze und noch zu mancherlei Fabrikationszwecken. Im Kalkanstriche steht Kienrufs viel besser als andere schwarze Pflanzenfarben und bewährt in rauhen Lagen eine ausgezeichnete Dauer. Seiner aufserordentlichen Leichtigkeit und des noch anhaftenden Harzstoffes wegen löst sich Kienrufs nicht vollständig in Wasser auf und mufs daher erst in Weingeist abgerieben werden. Das Abreiben mufs mit äufserster Sorgfalt geschehen; wenn ungelöste Theile in der Farbe verbleiben, wird der Anstrich unbrauchbar und fleckig. Man kann auch Milch zum Abreiben nehmen und zugleich einen Bindestoff beisetzen, jedoch geht die Arbeit viel langsamer von statten. In hohen und der Witterung sehr ausgesetzten Lagen wird man nur durch Kienrufs oder Graphit einen dauerhaften Anstrich, dem Schwarz beigemengt werden mufs, gewinnen können. Kienrufs.

Die schwarze Kreide, welche hie und da (z. B. bei Baireuth) bricht, ist schwarzer eisenhaltiger Thonschiefer, der leicht abfärbt und zum Zeichnen benutzt werden kann. Man kann dieses Schwarz auch in Oel und auf Kalk anwenden, und es steht besonders in letzterer Weise vorzüglich, läfst sich jedoch schwer fein reiben und ist deshalb im Grofsen nicht brauchbar. Schwarze Kreide, Mineralschwarz.

Ein anderes mineralisches Schwarz besteht aus Schwefelblei, hat einen bläulichen Ton und taugt in Oel zu Metallanstrichen, kann auch in der Freskomalerei gebraucht werden.

Die vermittelten Preise der am häufigsten gebrauchten Farben gestalten sich: Preise.

		Fl.	Kr.
Weifser Thon	pro Pfund	—	1
Grundkreide	- -	—	2½
Weifser Bolus	- -	—	2½

		Fl.	Kr.
Feinste Kreide	pro Pfund	—	4
Ordinäres Bleiweiſs	- -	—	5½
Venetianisches Bleiweiſs	- -	—	6
Kremserweiſs	- -	—	18
Zinkweiſs	- -	—	11
Kalkweiſs zur Freskomalerei	- -	—	8
Gelbe Erde	- -	—	1½
Heller Ocker	- -	—	2
Ambergergelb	- -	-	3
Mittelocker	- -	—	4½
Goldocker	- -	—	6
Dunkler Ocker	- -	—	6
Gummigutti	- -	1	40
Mineralgelb	- -	—	14
Neapelgelb	- -	1	—
Chromgelb	- -	1	—
Auripigment	- -	—	30
Schüttgelb	- -	—	7
Cadmium, per Loth 1 Fl. bis	. . . . .	1	30
Karmin, feinster	pro Loth	4	—
Karminlack, feinster	- -	1	—
Krapplack, feinster	- -	1	12
Florentinerlack	pro Pfund	—	54
Kugellack	- -	—	24
Englischroth	- -	—	6½
Gebrannter Ocker, heller	- -	—	2½
Gebrannter Ocker, dunkler	- -	—	7
Neapelroth, feinstes	- -	1	48
Zinnober	- -	2	—
Chinesischer Zinnober	- -	3	30
Mennige	- -	—	12
Chromroth	- -	1	30
Eisenviolett	- -	—	18
Hausroth, Röthel	- -	—	1½
Umbra	- -	—	10
Kölnische Erde	- -	—	8
Terra di Siena	- -	—	27
Gebrannte Terra di Siena	- -	—	36
Gebrannte Grünerde	- -	—	9
Ultramarin, feinster, ...	per Loth	5	—
Kobalt, per Loth	- -	1	12
Schmalte	pro Pfund	—	36

		Fl.	Kr.
Nürnberger Ultramarin	pro Pfund	1	—
Bergblau	- -	—	33
Mineralblau	- -	—	36
Berlinerblau	- -	—	36
Pariserblau	- -	1	48
Lackmus	- -	—	20
Blaue Erde	- -	—	10
Indigo	- -	—	36
Grüne Erde	- -	—	3
Chromgrün, ordinaires	- -	—	15
Chromgrün, feinstes, zum Freskomalen	- -	1	30
Berggrün	- -	—	12
Braunschweigergrün	- -	—	54
Schweinfurtergrün	- -	1	12
Kaisergrün	- -	1	30
Frankfurterschwarz, gereinigtes	- -	—	15
Rebenschwarz	- -	—	10
Beinschwarz	- -	—	10
Gebranntes Elfenbein, feinstes	- -	1	24
Diamantfarbe, roh	- -	—	12
Graphitschwarz	- -	—	3
Mineralschwarz	- -	—	10
Braunstein	- -	—	4
Kienrufs	- -	—	36
Asphalt, gereinigter, zur Oelmalerei	- -	—	15

Da die Preise allerorten etwas wechseln, sind obige Angaben nur als ungefähre Anhaltspunkte hinzunehmen, denn neben den Handelsverhältnissen übt die gröfsere oder geringere Reinheit und Bearbeitung der Farbe den gröfsten Einflufs auf den Preis. Wie aufserordentlich der Unterschied zwischen den im Naturzustand vorkommenden Farbenstoffen und den höchst gereinigten Malerfarben sei, läfst sich am deutlichsten an den überall vorkommenden wohlfeilen Ockerarten ersehen: während 1 Zentner roher Goldocker durchschnittlich mit 6 Fl. aus den Materialhandlungen bezogen wird, kostet 1 Loth derselben feinst geläuterten und gereinigten Farbe, die zwar zum Malen vorgerichtet, aber noch nicht angerieben ist, 15 bis 18 Kreuzer. Der Preis ist also durch die Bearbeitung auf etwa das 160fache gesteigert worden.

Freskomalerei.

Da der Baumeister nicht selten in die Lage kommt, entweder bei Herstellung von wirklichen Freskogemälden mitzuwirken, oder Façadenausstattungen und Ornamente nach eigener Angabe auf nassem Kalk ausführen zu lassen, werden die Farben und sonstigen Materialien, welche zu dieser Malerei nothwendig sind, hier in Kürze angeführt.

Die Mauern, auf welche die Freskobilder aufgetragen werden sollen, müssen vollkommen trocken und aus guten Ziegeln errichtet sein; alle Natursteine stoſsen durch ihre Ausdünstung die Farbe in kurzer Zeit ab. Der Mörtel, welcher den Grund der Malerei bildet, wird in zwei Lagen aufgetragen; die erste oder Unterlage besteht aus nicht zu fettem Mörtel, welcher mit scharfem, ziemlich grobem Sande angemacht wird. Dieser Mörtel wird nicht dicker aufgetragen, als es die nothwendige Abgleichung der Mauer erfordert, und nicht glatt gerieben, sondern nur mit der Latte abgezogen. Eine Stärke von 3 Linien genügt für den ersten Anwurf, auf welchen ein zweiter von feinerem Quarzsande erst dann aufgetragen wird, wenn die erste Lage gänzlich trocken ist. Auch dieser zweite Anwurf wird nur mit der Latte abgezogen und erhält keine gröſsere Dicke, als $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien. Sobald dieser zweite Anwurf getrocknet ist, wird die ganze Oberfläche mit Sandsteinen oder auch mit hölzernen Reibbrettern abgerieben und darauf der eigentliche Malgrund in der Dicke von etwa 5 Linien aufgetragen. Der Malgrund oder die oberste Mörtellage wird aus feinkörnigem weiſslichen oder hellgrauen, aber nicht gelben oder rothen Sande angemacht: der Sand wird doppelt oder dreifach gewaschen und nach der Wäsche wieder getrocknet, ehe man ihn unter den Kalk mengt. Vom Malgrunde wird an jedem Tage nur eine so groſse Fläche aufgetragen, als man fertig zu übermalen im Stande ist. Der Kalk muſs abgelöschter weicher oder milder Kalk sein, der wenigstens ein Jahr lang in der Grube gelegen hat, und es sind sowohl die Unterlagen als der Malgrund mit diesem Kalk herzustellen.

Die Farben werden nur mit Kalkwasser angemacht und erhalten sonst kein Bindemittel. Zu bemerken ist noch, daſs der Malgrund nicht geglättet (mit der Kelle glatt gerieben), sondern nur mit dem Reibbrette möglichst geebnet wird, aber etwas körnig bleiben soll. Das Malen geschieht sogleich auf den noch nassen Grund und muſs vor dessen Auftrocknen beendigt werden.

Manche Maler wenden statt des Kalkwassers Regen- oder destillirtes Wasser an, was hier ziemlich gleich ist, da das Kalkwasser

auch nichts anderes als von Kohlensäure durch etwas Kalk befreites Wasser ist.

Der tauglichen Freskofarben giebt es sehr wenige und selbst unsere erfindungsreiche Neuzeit hat deren Anzahl nicht wesentlich vergröfsert; sie sind

Weifs:	Gereinigtes Kalkweifs.
Gelb:	Alle Ockerarten.
	Cadmium.
Roth:	Alle gebrannten Ocker.
	Die Eisenrothe. Neapelroth, Englischroth, Indischroth, Japanroth. Eisenviolett.
Blau:	Ultramarin.
	Kobalt.
	Schmalte.
Grün:	Grüne Erde.
	Chromgrün.
Braun:	Terra di Siena, gebrannt und ungebrannt.
	Umbra.
	Kölnische Erde.
	Gebrannte grüne Erde.
Schwarz:	Graphit.
	Kienrufs.
	Mineralschwarz.
	Gereinigtes Reben- Kaffee- und Beinschwarz.

Alle hier nicht genannten Farben dürfen als unzuverlässig betrachtet werden, wenn sie auch in Lehrbüchern angeführt und empfohlen werden sollten.

Die in neuester Zeit durch Bergrath Fuchs und Professor Schlotthauer in München erfundene stereochromische Malerei ist in ihrem Wesen Freskomalerei und bedient sich nur derselben Farben. Näheres darüber findet sich unter dem Artikel Wasserglas.

Oele, Firnisse, Harze, Anstriche, Leim.

Die gebrauchtesten Oele sind Mohnöl und Leinöl, das erstere **Leinöl.** wird gewöhnlich zum Anreiben der weifsen Farben, das andere in **Mohnöl.** allen Fällen gebraucht. Leinöl ist unbestritten tauglicher und auch billiger, mufs aber abgelegen oder etwas gereinigt sein, wenn es einen guten Anstrich geben soll. Durch einfaches Sieden des Leinöls, wobei man Brodkrumen, Umbrastücke, Ocker oder andere Erden in das Gefäfs werfen kann, wird dasselbe von seinem überflüfsigen Schleim befreit und bedeutend verbessert. Wird das Kochen fortgesetzt und etwas Bleiglätte nebst Gyps an das Oel gerührt, erhält

Oelfirnifs, Sikkativ. man Leinölfirnifs, der schneller trocknet und entweder den angeriebenen Oelfarben der Trocknung wegen beigemengt, oder bei dunkeln Farben für sich allein zum Anstrich gebraucht wird. Weil aber der Oelfirnifs die Farben dunkel und gelblich macht, setzt man ihn nicht gerne den hellen Farben zu (Bleiweifs hat ohnehin kein Trockenmittel nöthig), sondern mengt Terpentinöl darunter.

Stark eingekochter Oelfirnifs, dem man etwas Mennige nebst dem Gyps und der Bleiglätte beisetzt, wird Sikkativ genannt, und sowohl bei Anstrichen wie in der Kunstmalerei viel gebraucht. In Gläsern der Sonne ausgesetzt und von Zeit zu Zeit mit Wasser oder im Winter mit Schnee durchgerüttelt, kann man Lein- und Mohnöl ganz weifs bleichen und aus diesen Oelen weifse Firnisse zum Gebrauche bei hellen Farben bereiten.

In früherer Zeit wurden noch andere Oele, namentlich Nufsöl, Hanföl, Sonnenblumenöl u. s. w. zum Malen verwendet, sind aber theils wegen Unergiebigkeit, theils weil sie nicht überall zu haben sind, aufser Uebung gekommen.

Terpentinöl. Das Terpentinöl, womit man die Firnisse und dick angeriebenen Oelfarben verdünnt, ist ätherisches (flüchtiges) Oel, welches aus dem Harze der Nadelhölzer gewonnen wird. Es verdunstet schnell, verhindert das Stocken der Farben und erleichtert die Arbeit bedeutend. Der gröfste Vortheil des Terpentinöls besteht in dem Umstande, dafs es alle Harze leicht auflöst und mit denselben Verbindungen eingeht, welche unter dem Namen Lackfirnisse oder Lacke in der Oelanstreicherei eine Hauptrolle spielen und das meiste zur Dauer beitragen.

Die gebräuchlichsten Lackfirnisse werden im Grofsen bereitet und sind pfund- und zentnerweise in Farbenhandlungen zu nachstehenden Mittelpreisen zu haben.

Kopallack, auf Holz, Papier und Oel .	pro Pfund	1 Fl.	30 Kr.	
Dammarlack, besonders auf Oelfarbe . .	- -	1 -	42	-
Mastixlack, Bilderfirnifs	- -	4 -	—	-
Pariserlack, feiner Möbellack	- -	1 -	48	-
Spirituslack, Schellackfirnifs, pro Pfund 48 Kr. bis		1 -	—	-
Terpentinlack, Colophoniumlack . . .	pro Pfund	— -	54	-
Sikkativ, Oelfirnifs	- -	— -	42	-
Asphaltfirnifs, gewöhnlicher	- -	— -	12	-
Asphaltlack auf Eisen	- -	— -	48	-
Bernsteinfirnifs	- -	1 -	36	-

Die Kopal- Dammar- und Terpentinlacke werden am meisten unter gewöhnliche Oelanstriche gemengt; Bernsteinlack zeichnet sich durch besondere Dauerhaftigkeit aus und wird viel von Wagenlackirern verarbeitet, Schellackfirnifs und Pariserlack dienen als Tischlerpolituren und die Asphaltfirnisse als holzschützende Anstriche im Grofsen.

Der Preis des Lein- und Mohnöls wechselt ununterbrochen je nach Ergiebigkeit der Erndte, seit längerer Zeit kostet das Pfund Leinöl gegen 24 Kreuzer, Leinölfirnifs 28 bis 36 Kreuzer, auch darüber, Mohnöl gegen 40 Kreuzer und Terpentinöl 36 Kreuzer.

Die Bereitung der Firnisse ist sehr verschieden und es gelten dabei folgende Grundsätze: Sandarak, Mastix und Kolophonium lösen sich in Terpentinöl bei mäfsiger Erwärmung vollständig auf, Schellack in Weingeist, Dammar in einer Mengung von Terpentinöl und Weingeist, Kopal in Aether oder einer Mischung von Lavendelöl, Terpentinöl und Kampher.

Bernsteinfirnifs wird bereitet, indem man pulverisirten Bernstein mit gutem Leinölfirnifs zu einem dicken Brei abreibt, diese Masse mit genügendem Oelfirnifs verdünnt und einige Minuten lang kochen läfst. Nach dem Erkalten wird der gewonnene Firnifs durch Leinwand geseiht und in Flaschen abgezogen. Während des Kochens wird etwas Terpentinöl zugesetzt, um den Firnifs flüssiger zu machen. In besonderen Oefen können übrigens alle Harze, auch Bernstein, in Terpentinöl vollständig gelöst werden.

In allen gröfseren Städten befinden sich jetzt Fabrikanten, welche aus der Herstellung der Firnisse und geriebenen Farben ein besonderes Geschäft machen, und bei denen die gebräuchlichsten Anstreicherfarben fein in Oel abgerieben zentnerweise zu kaufen sind und zwar annähernd:

	pro Zentner
Kremserweifs	30 Fl.
Bleiweifs	18 -
Goldocker	15 -
Chromgrün, ordinäres helles	20 -
Chromgrün, feinstes dunkles	30 -
Berlinerblau	32 -
Englischroth	15 -
Schwarz	15 -

Steinkohlentheer. Auf Holz und Eisen leistet dieser in mancher Hinsicht sehr unbequeme Anstrich treffliche Dienste und wird schon deshalb unentbehrlich bleiben, weil er der wohlfeilste von allen derartigen sichernden Anstrichen ist und augenblicklich in jeden beliebigen Quantitäten bezogen werden kann. Zur vollständigen Auftrocknung braucht der Steinkohlentheer lange und wird von der Sonnenhitze selbst nach zweijährigem Bestande noch aufgezogen und erweicht, weshalb ein solcher Anstrich an Orten, wo Verkehr stattfindet, nicht wohl anzuwenden ist. Die besten Dienste leistet er im Grundbau zur Abhaltung von Erdfeuchtigkeit und Hausschwamm, dann als Ueberzug der verschiedenen künstlichen Dachdeckungen, welche jedoch keine steile Neigung haben dürfen. Auch Ziegeldächern kann man mit Stein-

kohlentheer ein schieferartiges Ansehen geben. Auf Eisen steht dieser Anstrich am besten, namentlich werden die Aufsenseiten der Wasser- und Gasleitungsröhren am leichtesten dadurch geschützt und bei dieser Verwendung steht die unangenehme Klebrigkeit nicht im Wege.

Bergtheer. Asphalttheer. Mineral- oder Bergtheer hat nicht die übeln Eigenschaften des vorigen, ist aber viel theurer und auch nicht überall zu bekommen. Dieser Theer trocknet schnell, hat eine angenehme dunkelbraune Farbe und tropft beim Auftrage an steilen Flächen nicht ab, wie der Steinkohlentheer. Zum Bestreichen des Holzwerkes, namentlich der Balkenlagen von Holzbrücken, und anderer im Freien stehender Konstruktionen eignet sich der Mineral- und Asphalttheer am besten, indem er das Holz vor Fäulnifs schützt und dabei doch die nothwendige Ausdünstung desselben nicht hemmt. Holzgebäude lassen sich mit Asphalttheer schön braun anstreichen, wenn man den Theer mit Terpentinöl oder dem wohlfeileren Kienöl verdünnt.

Holztheer. Der Holztheer wird in ähnlicher Weise wie Steinkohlentheer verwendet und zeigt gleichfalls den Uebelstand, dafs er lange schmierig bleibt. Mit Kienöl verdünnt steht er auf Holzwerk besser als Steinkohlentheer, wird aber mehr im Maschinen- und Schiffbauwesen, als in der Architektur verbraucht.

Die Preise gestalten sich:

Steinkohlentheer pro 100 Pfund sammt Gefäfs 3 bis 5 Fl.
Holztheer pro 100 Pfund sammt Gefäfs 4 Fl. 30 Kr.
Mineral- oder Asphalttheer desgl. 10 Fl. 30 Kr.

Leim. Zu der Tüncherarbeit und Wassermalerei wird der hellste, durchsichtigste Leim vorgezogen, weil dieser die Farben am wenigsten trübt und weil es hier auf die gröfsere oder geringere Bindefähigkeit nicht ankommt: der Tischlerleim aber wird dicker eingekocht bis er undurchsichtig wird. Der Leim ist animalischen Ursprunges und wird aus Knochen, Hautabfällen, Flechsen und ähnlichen Substanzen bereitet, indem diese Gegenstände unter Zusatz von etwas Alaun oder Essig zu dichter Gallerte eingekocht werden. Nach genügender Verdichtung wird die Masse zerschnitten und an der Luft getrocknet. Leim ist im warmen Wasser löslich, stockt aber in der Kälte sehr schnell, weshalb die Leimfarbenmalerei sich nur in der Wärme schön ausführen läfst. Als Bindungsmittel dient Leim nur bei vegetabilischen und animalischen Stoffen, wird aber von Mineralien sogleich abgestofsen; er ist der eigentliche Holzkitt, ohne welchen die Tischler nicht existiren können. Gewöhnlicher Leim kostet pfundweise 15, gereinigter 20 Kreuzer.

Besondere Anstriche. Wachsfarbe wird auf Wachsgrund aufgetragen, wenn man eigentliche Gemälde, sogenannte enkaustische Bilder herstellen will. Das Wachs wird in Terpentinöl aufgelöst und unter die mit demselben

Oel angeriebenen Farben gemengt. Bei der wirklichen Enkaustik werden die vollendeten Bilder durch hin und her bewegte Glutpfannen förmlich in den Grund eingeschmolzen und zuletzt überpolirt. Der ordinäre Wachsanstrich wird in derselben Weise wie Oelanstrich im Innern gebraucht, und zeichnet sich vor diesem durch sanfteren Ton, Wohlfeilheit und Dauer aus.

Im hohen Norden, namentlich in Rufsland und Finnland versteht man sehr dauerhafte, an der Aufsenseite der Gebäude brauchbare Holzanstriche herzustellen, von denen der Quadratfufs kaum auf ½ Kreuzer zu stehen kommt. Man kocht in einem grofsen Kessel zerstofsenen Eisenvitriol mit Wasser ab und setzt dieser Brühe Harz oder Leinöl nebst Roggenmehl unter stetem Kochen und Umrühren zu.

Die Verhältnisse sind:

2 Kubikfufs Regenwasser,
6 Pfund grüner Vitriol,
5 Pfund weiches Harz und eben so viel Leinöl,
20 Pfund Roggenmehl.

Je nachdem man die Farbe grau, grün oder roth haben will, werden Grünerde bis zu 25 Pfund, etwa 30 Pfund Englischroth, oder 6 Pfund Schwarz beigemengt und das Kochen und Umrühren so lange fortgesetzt, bis sich keine Oelabsonderung mehr zeigt. Die noch warme Mischung wird auf das trockene Holzwerk bei möglichst warmer Witterung aufgetragen und überdauert in rauhen Klimaten jeden Oelanstrich. Der sogenannte finische Anstrich unterscheidet sich von obigem nur dadurch, dafs auch Fischthran an die Masse gerührt wird.

Das Wasserglas.

Das in der Neuzeit erfundene Wasserglas, dessen sich die Industrie etwa ums Jahr 1840 bemächtigte, war bereits zwölf Jahre später ein ebenso verbreiteter wie gesuchter Handelsartikel geworden. Man konnte kaum ein Dorf besuchen, ohne einem Handlungsreisenden zu begegnen, der in gewählten Worten die staunenswerthen Eigenschaften dieser neuen Wundertinktur anpries. Es war dabei ganz besonders auf Oekonomen, Wirthschaftsbeamte und den reicheren Bauernstand abgesehen. Wasserglas sollte Schindel- und Strohdächer feuersicher machen, alle Feuchtigkeit verbannen, Holz vor Fäulnifs schützen, Mauerfrafs aufheben und jeden damit überzogenen Gegenstand für alle Ewigkeiten wasserdicht machen. Es wiederholte sich in grofsartigster Weise der Enthusiasmus, welchen wir gelegenheitlich des Asphalts und der Steinpappen erlebt hatten; das Wasserglas wurde

überall und gröfstentheils in verkehrtester Weise angewandt, entsprach natürlich den gehegten Erwartungen nicht und wurde bald allgemein in den Bann gethan, ohne dafs man die wirklich guten Seiten dieses Stoffes erkannte. Nichtsdestoweniger besitzt das Wasserglas von allen ihm zugeschriebenen Eigenschaften sehr vieles, mufs aber, wenn es nützen soll, mit äufserster Sorgfalt behandelt und aufgetragen werden. Vor allen Dingen ist die Natur eines Stoffes, welchen man technisch verwenden will, in Betracht zu ziehen. Wasserglas besteht aus Kali und Kiesel als Hauptbestandtheilen und ist mithin eigentlicher Glasstoff, dem zur vollkommenen Festigung nur die zweite Base (Kalk) fehlt. Als Ueberzug auf wäfsrigem Wege aufgetragen geben sich sogleich die Uebelstände der sehr dichten Anstriche kund, dafs sie nämlich die nothwendige Transpiration der überstrichenen Objekte verhindern und gerne rissig werden oder sich abschiefern. Beiden Nachtheilen unterliegt Wasserglas im höchsten Grade. Man darf es daher nur dann als Anstrich gebrauchen, wenn die zu überstreichenden Gegenstände durch und durch ausgetrocknet sind und keine Feuchtigkeit mehr einziehen können. Als sichernder Ueberzug auf feinkörnigem Sandstein läfst sich daher Wasserglas niemals anwenden und man wird unfehlbar die Zerstörung herbeiführen, wenn man der Witterung ausgesetzte Steinarbeiten mit diesem Mittel überzieht. Auch da, wo die Grundlage hinlänglich trocken ist, darf der Anstrich nur mit äufserster Vorsicht und zwar in höchst verdünntem Zustande aufgetragen werden, indem man das im Handel vorkommende Wasserglas mit 4 Theilen destillirtem Wasser zu vermengen hat. Nur bei Anwendung destillirten Wassers entsteht eine gleichmäfsige Verdünnung, Brunnen- und Flufswasser sind unzulässig. Der sehr wäfsrige Auftrag darf nach der ersten Lage gar nicht bemerkt werden und ist drei- oder viermal zu wiederholen. Bei diesem Vorgehen wird der Anstrich auf gebrannter Erde, Holz, Kalkmörtel, lockern und porösen Steinen u. dergl. sehr gute Dienste leisten, besonders wenn man nur die der Witterung ausgesetzte Seite überzieht. Ganz vortreffliche Dienste leistet Wasserglas, um alterthümliche Gegenstände, die z. B. in Museen aufbewahrt werden, vor fernerer Beschädigung zu sichern; es braucht zu diesem Zwecke nur ein einziges mal in verdünnter Weise aufgetragen zu werden. Dicker Auftrag trocknet ungleich auf, so dafs eine Stelle glänzt und die andere flockig weifs erscheint, schuppt und schiefert sich bald nach der Trocknung und reifst, indem er sich losschält, die Oberfläche der bestrichenen Gegenstände ab.

Man sieht hieraus, dafs keine allzugrofsen Hoffnungen für die Bautechnik aus der Erfindung des Wasserglases herzuleiten sind und

dafs der Gebrauch immer ein beschränkter bleiben wird, wenn auch der Preis im höchsten Grade ermäfsigt werden sollte.

Den gröfsten Gewinn hat die Malerei aus der Erfindung der Stereochromie gezogen, wie sie denn eigentlich ganz im Interesse dieser Kunst gemacht worden ist. Die Stereochromie ist Freskomalerei mit den zu dieser Malerei tauglichen Farben, die auf trockenen Grund aufgetragen und mit Wasserglas befestigt werden. **Stereochromie.**

Das Verfahren besteht darin, dafs die zum Bemalen vorgerichteten Ziegelwände erst mit grobem Mörtelbewurf abgeglichen werden, worauf nach vollständiger Austrocknung der Malgrund aufgetragen wird. Dieser wird wie bei der Freskomalerei aus mildem in Gruben abgelegenen Kalke und gereinigtem sorgfältigst gesiebten Quarzsand bereitet und in der Dicke von 6 bis 7 Linien aufgetragen. Sobald dieser Grund gehörig ausgetrocknet ist, wird derselbe mit geglätteten Sandsteinen oder Bimsstein abgeschliffen und man darf etwa bis zur Stärke von 1 Linie abreiben, damit die auf der Oberfläche des Putzes haftende Kalkhaut vollständig entfernt werde.

In neuester Zeit hat man statt des Kalkmörtels als Malgrund eine Cementlage in Anwendung gebracht, und zwar mit glücklichem Erfolge. Der Cement darf jedoch keine metallischen Beimischungen, insbesondere kein Eisen enthalten und mufs aus hellen Kalksteinen bereitet sein. Trafs, Puzzolane und Cemente aus Stinkkalken oder überhaupt solchen Kalkarten, die verschiedene Säuren enthalten, zerstören jedes Gemälde fast augenblicklich.

Die ganze zu bemalende Wandfläche oder, wenn mehrere Gemälde anzubringen sind, die sämmtlichen Wandflächen werden zu gleicher Zeit hergerichtet. Sobald man mit dem Schleifen fertig ist, wird die Wand mit feinen Bürsten von dem daran haftenden Staube gereinigt und einmal mit verdünntem Wasserglas (4 Theile destillirtes Wasser und 1 Theil Wasserglas) getränkt, was mit breiten Pinseln geschieht. Nun ist der Malgrund fertig und wird mit gröfster Begierde Wasser einsaugen, so dafs selbst mit der Hand dagegen geworfenes Wasser nicht herabrinnt, sondern augenblicklich eingesogen wird.

Ehe man das Malen beginnt, wird jedesmal das zu bemalende Stück tüchtig mit destillirtem Wasser angenetzt, was auch während der Arbeit wiederholt werden kann, wenn der Grund zu trocken wird. Das Anfeuchten geschieht mit besonderen Handspritzen, welche äufserst feine Löcher haben, so dafs das durchgetriebene Wasser die Farben nicht stören kann. Nach Vollendung des Gemäldes wird dasselbe erst mit verdünntem Wasserglas überspritzt und sodann mit demselben einigemale überstrichen oder gefirnifst. Durch diese Behandlung erhalten die Farben die Schönheit der Oel-

farben und es werden zu gleicher Zeit die Vortheile der Freskomalerei erzielt. Die im Treppenhause des neuen Museums zu Berlin durch Kaulbach und seine Schüler ausgeführten Gemälde haben den hohen Werth der Stereochromie für alle Zeiten sichergestellt.

Mittel zur Vertreibung der Feuchtigkeit.

Schon bei Gelegenheit des Asphaltes und der künstlichen Deckungsmittel, noch mehr aber bei Betrachtung des Wasserglases wurde angedeutet, dafs das Modewesen mit obligater Charlatanerie eine bedeutende Rolle in der Geschichte der modernen Technik spiele und dafs man eben so schnell für eine neue Erfindung schwärme, als man dieselbe nach einiger Zeit fallen lasse.

Es läfst sich zwar nicht leugnen, dafs schon die frühesten Perioden sich durch vorwaltende Neigungen bei Wahl der Baumaterialien kennzeichneten: so verarbeiteten die Egypter den Porphyr und Granit, die Griechen den weifsen und die Römer den bunten Marmor mit besonderer Vorliebe. In jedem Falle war indessen die Wahl dieser Stoffe durch innere Solidität und Schönheit gerechtfertigt, während man jetzt häufig aus keinem anderen Grunde dieses oder jenes unerprobte Material wählt, als weil es in Zeitungen angepriesen worden ist. Die technische Marktschreierei wird dermalen im grofsartigsten Maafsstabe betrieben und dürfte höchstens von der medizinisch-kosmetischen überboten werden, welche zum Hohn aller Wissenschaft tagtäglich die Zeitungen überdeckt. Neben unzähligen Haarwuchsbeförderungen, Schönheitsmilchen, Menschen- und Viehnahrungspulvern füllen jahraus jahrein die pomphaften Ankündigungen wasserdichter und feuersicherer Dächer, unverbrennbarer Hölzer, rauchverzehrender Schornsteine, feuerungersparender Oefen u. s. w. die Spalten der Journale. Als stehende Artikel sind noch beigefügt „Unfehlbare Mittel zur Vertreibung aller Feuchtigkeit in Gebäuden.“

Als solche unfehlbare Mittel sind im Verlaufe weniger Jahre ausgeboten worden: Guttapercha und Kautschuk, alle Arten von Cementen, Glasflüsse und Wasserglas, Porzellanmasse, Asphalt, Theer und Harze, Zinnfolien und so weiter. Kaum wird das eine dieser Wundermittel als ungenügend zurückgestellt, taucht schon ein anderes auf, wird mit noch eindringlicheren Worten empfohlen und trotz der eben erhaltenen Lehre angekauft. Der Erfolg ist abermals kein günstiger, indessen läfst man sich nicht abhalten, einen dritten und vierten Versuch zu wagen, denen dasselbe Schicksal zu Theil wird.

Da sich nicht selten Fachmänner vom allgemeinen Taumel hinreifsen lassen und solchen Mitteln das Wort reden, können die-

selben (sei es auch nur der Warnung halber) hier nicht übergangen werden.

Ein für allemale mufs ausgesprochen werden, dafs es kein Mittel giebt, um Feuchtigkeit zu vertreiben, nämlich in dem Sinne, wie die besagten Ankündigungen versprechen. Feuchtigkeit kann von vorne herein bei Neubauten abgehalten werden durch gute Materialien, sorgfältige nicht übereilte Bauführung und genaue Beachtung der durch die Oertlichkeit vorgezeichneten Bedingungen; wenn aber Feuchtigkeit und Nässe in ein Gebäude eingezogen sind, können sie nur abgeleitet aber nicht kurzweg vertrieben werden.

Die Mittel, um feuchte Stellen trocken zu legen, sind Kanäle und Luftzüge, andere giebt es nicht: erstere wendet man an bei tropfbarer, die zweiten bei versteckter Feuchtigkeit. Jedes Einschliefsen von Nässe, mag es nun durch einen Austrich, durch Glas oder Zinn geschehen, kann nur zur Folge haben, dafs nach augenblicklicher Abhilfe der alte Uebelstand bald in viel ausgedehnterer Weise zum Vorschein kommt. Es ist allerdings manchmal kostspielig und umständlich, die rechte Hilfe zu schaffen; wenn man aber die Arbeiten und Ausgaben bedenken wollte, welche oft ohne den mindesten Nutzen für Nothbehelfe und Versuche verschleudert werden, würde man sich bald überzeugen, dafs eine gründliche und naturgemäfse Ausbesserung jedesmal die geringsten Kosten verursacht.

Es ist selbstverständlich, dafs durch diese Erklärung weder der Werth der Harzanstriche noch der anderweitigen Materialien in Abrede gestellt wird; gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit, von Aufsen durchsickerndes Wasser und überhaupt gegen bevorstehende Beschädigungen haben die genannten Baumaterialien unbestrittenen Werth und werden bei richtiger Anwendung die gewünschten Dienste leisten.

Alle Mittel aber, mit denen vorhandene Feuchtigkeit oder Nässe vertrieben werden sollen, ohne dafs man der Luft genügenden Zutritt verschafft, lassen nicht den mindesten Erfolg hoffen und dürfen, von diesem Standpunkte betrachtet, als völlig zweckwidrig bezeichnet werden.

Hanf, Taue, Stricke.

Mit Ausnahme von Arsenalen wird der unverarbeitete Hanf nie im Rohen bezogen, sondern man kauft oder bestellt die zu einem Bau nöthigen Taue bei einem Seiler, wo die fertige Waare nach dem Gewichte bezahlt wird.

Beim Ankaufe von Seilwerken ist auf Folgendes Rücksicht zu nehmen:

1) Der verwendete Hanf soll möglichst lange Fäden haben, langfaserig sein;
2) die Fäden sollen möglichst fein gehechelt sein, und
3) dürfen die einzelnen Bindfäden, aus denen ein Tau besteht, nicht ausschliefslich nach einer Seite gedreht werden, sondern die Fäden sollen sich entweder in entgegengesetzter Richtung kreuzen oder es sollen die Strähne in verkehrter Richtung der Fäden zum Tau zusammengedreht werden.

Den einzelnen Bindfäden wird in der Regel die Stärke von 1 Linie gegeben und 50 solcher Fäden werden zu einem Strähn zusammengedreht. Aus wie vielen Strähnen ein Tau bestehen soll, hängt von der Gröfse der Last ab, welche damit zu heben ist. Bei Seilen, welche die Belastung nur eine kurze Zeit zu tragen haben, kann man die Hälfte des Gewichtes, unter welchem sie zerreifsen, mit voller Sicherheit anhängen und es gilt hierbei das nachstehende Verhältnifs des Durchschnittes zur anzuhängenden Last:

Durchschnitt des Taues in Zollen.	1 Kurrentklafter wiegt Pfunde	Tragfähigkeit in Pfunden.	Durchschnitt eines Taues in Zollen	1 Kurrentklafter wiegt Pfunde	Tragfähigkeit in Pfunden.
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{9}$	44	$1\frac{3}{4}$	$5\frac{5}{8}$	2126
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	182	2	$7\frac{3}{8}$	2777
$\frac{3}{4}$	1	390	$2\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{4}$	3575
1	$1\frac{7}{8}$	695	$2\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	4340
$1\frac{1}{4}$	$2\frac{7}{8}$	1085	$2\frac{3}{4}$	$13\frac{3}{4}$	5250
$1\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	1563	3	$16\frac{1}{2}$	6257

(Das Gewicht der Taue ist hier nach der W. Klafter = 6 Fufs berechnet).

Die Handwerker nehmen kurzweg an, dafs hänfene Seile, wenn sie über Wellen oder Rollen gehen, so vielmal 5 Pfunde tragen, als sie 1 Linie starke Fäden enthalten. Diese einfachen Regeln genügen, um beim Ankaufe die nothwendige Stärke des Seilwerkes bestimmen zu können; stärkere Taue als bis 3 Zoll Durchmesser werden im Bauwesen nicht gebraucht, so wie man auch Lasten von mehr als 40 Zentnern durch zwei oder mehrere Taue zu heben pflegt.

Der beste Hanf wird aus Rufsland (Riga) oder Flandern bezogen und kostet per Zentner 14 bis 15 Thaler, wobei nur 10 Prozent Verlust beim Verspinnen zu rechnen sind. Ungarischer und deutscher Hanf stellen sich etwas wohlfeiler, erleiden aber 20 bis 25 Prozent Verlust. Vom besten Hanf giebt daher der Zentner 90, vom mittleren und schlechten 75 oder auch nur 70 Pfund Seile. 1 Zentner guter Hanf wird zu einem 90000 Fufs langen Faden ausgesponnen, wenn man Zugseile, Rüststränge u. dgl. herstellen will; bei Gruben-

und Treibseilen verspinnt man den Zentner nur zu 36000 Fuſs Fadenlänge. Zum Verspinnen eines Zentners gehechelten Hanfes, und zum nachherigen Zusammendrehen bis zum fertigen Zugseil werden $3\frac{3}{4}$ bis 4 Tagschichten, zur Fertigung eines Treibseiles $1\frac{3}{4}$ bis 2 Tagschichten des Seilers angenommen, welche mit 1 Fl. berechnet werden können. Demgemäſs wird 1 Zentner bestes Zugseil, wie man sie im Bauwesen gebraucht, mit 30 Thlr. oder 45 Fl., mittleres Tau zu 26 Thlr. oder 39 Fl. und das ordinäre Treibseil mit 25 Thlr. oder 36 Fl. 40 Kr. bezahlt werden, wobei auf das Pfund 27, 24 oder 22 Kr. entfallen.

Die gebräuchlichsten Taue und Seile sind:

1) Das Rammtau für Maschinenschlagwerke. Dieses bedarf bei 24 Fuſs Maschinenhöhe eine Länge von 72 Fuſs und bei einem Hoyer (Rammklotz) von 12 Zentnern $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, wiegt 51 Pfund und kostet per Pfund 24 Kr., also 20 Fl. 24 Kr.
2) Das Pfahltau, Aufziehtau, 150 Fuſs lang, 1 Zoll dick, wiegt $46\frac{7}{8}$ Pfund und kostet per Pfund 27 Kr., also 21 Fl. $5\frac{5}{8}$ Kr.
3) Das Zugseil, Zimmermanns-Aufziehseil stärkster Gattung für Lasten von 27 bis 30 Zentnern, zum Gebrauche bei Thurmbauten und schwierigen Versetzungen, 240 Fuſs lang, 2 Zoll dick, wiegt 295 Pfund und kostet per Pfund 24 Kr., mithin 118 Fl. Ein Zugseil von $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, 360 Fuſs lang, wiegt 255 Pfund und kostet 102 Fl.
4) Die Zugleine; diese richtet sich nach der Gröſse der Ramme, ist daher abwechselnd 12, 16 bis 24 Fuſs zu nehmen. Ein Rammklotz von 3 Zentnern erfordert 10, einer von 12 Zentnern 40 Arbeiter, es sind daher im ersten Falle 10, im andern 40 Leinen nothwendig, welche bei 16 bis 18 Fuſs Rammhöhe durchschnittlich mit 1 Pfund angenommen werden können. Von dieser sehr sorgfältig gedrehten Leine wird das Pfund mit 30 Kr. berechnet.
5) Das Treibseil für Bergwerke. Diese werden bis zur Länge von 1680 Fuſs hergestellt und erhalten eine Dicke bis $2\frac{1}{4}$ Zoll. Sie müssen vor dem Gebrauche, und auch später noch, mit Talg (Unschlitt) eingeschmiert werden und halten nur zwei bis drei Jahre aus. Ein solches Seil wiegt gegen 2520 Pfund und kostet per Pfund 22 Kr., mithin 924 Fl.
6) Meſs- oder Trassirschnüre, zum Gebrauche für Pflasterer, Straſsenarbeiter u. s. w. sind gewöhnlich 60 Fuſs lang, $\frac{1}{3}$ Zoll dick, 1 Pfund 20 Loth schwer und kosten 50 bis 54 Kr. per Stück.
7) Gerüststränge werden aus $\frac{1}{2}$ Zoll starken Stricken nach Belieben geschnitten; man verkauft auch Stücke von 6 Fuſs

Länge schockweise zu diesem Zwecke; das Schock kostet 3 Fl. 45 Kr.

Schwächere Schnüre und Bindfaden werden in Packeten, der Faden zu bestimmter Länge und Stärke verkauft. 1 Packet mit 60 Fuſs langem Faden kostet 6 bis 15 Kreuzer, je nach Arbeit und Stärke der Schnur.

Tragbänder zu Wassergefäſsen, Schubkarren u. dgl. werden stück- oder ellenweise verkauft: die kurze Elle à 2 Fuſs kostet 5 Kr., ein gewöhnliches Tragband mit 2 Ellen 10 Kr., ein Tragband mit angesponnener Handhabe 15 Kr.

Rüstzeug und Baurequisiten.

Im gewöhnlichen Bauwesen hat jeder Maurer- Zimmermanns- und Steinmetzgeselle sein eigenes Handwerkszeug selbst zu stellen und es wird ihm hierfür nichts vergütet. Nur bei groſsen Aerarialbauten, Straſsenanlagen, dann im Fortifikationsbau werden die Werkzeuge gewöhnlich von Seiten des Bauherrn (Baufonds) angeschafft, was zunächst den Zweck hat, einen gleichmäſsigen Gang der Arbeit herbeizuführen.

Alle übrigen bei Ausführung eines Baues nothwendigen Erfordernisse, welche nicht als Baumaterialien, sondern zur Förderung und Erleichterung der Arbeit dienen, werden unter dem gemeinschaftlichen Namen Baurequisiten verstanden. Requisiten sind:

1) alle Arten von Spitz- und Breithauen, Pickeln, groſsen Hämmern, Brechstangen, Schaufeln, Schlägeln, Eisenkeilen, Handrammen u. s. w.,
2) die verschiedenen Gefäſse, als Mörteltroge, Bütten, Kannen, Bottiche, Löschtruhen u. s. w.
3) Schubkarren, Körbe, Tragbahren, Schleifen, Walzen u. s. w.,
4) Winden, Krahnen, Flaschenzüge und alle Art von Hebezeug,
5) Schlagwerke und Kunstrammen, Baggermaschinen sammt den nöthigen Pontons, Schöpfmaschinen, Wasserschnecken, Erdbohrer u. s. w.,
6) alle Baugerüste, als: Absteifungen, Spreizungen, Pölzungen, Lehrgerüste, Hochgerüste, Rüstwagen, Leitern, Böcke, Klammern, Schrauben etc.
7) die Meſsinstrumente, Triangel, Senkblei, Wasserwage, Libelle, Kette, Meſstisch, Lehrlatte u. s. w.,
8) die verschiedenen Schablonen für Maurer- und Steinarbeiten, welche aus Holz oder Eisenblechen hergestellt werden.

Bei Brückenbauten und hohen Kirchthürmen werden die Gerüste besonders veranschlagt, bei gewöhnlichen Bauten aber wird

man am besten thun, die sämmtliche Rüstung dem bauführenden Maurermeister gegen angemessene Entschädigung zu übertragen.

Man darf auf Requisiten, Gerüste und Aufsicht bei Neubauten 10 Prozent der Maurerarbeit annehmen, welche entweder in einer im Allgemeinen festzustellenden Summe oder als Zuschlag zu den Einheitspreisen vergütet werden. Die Zimmerleute bedürfen in der Regel bei ihren Arbeiten keine besonderen Gerüste und die Entschädigung für Requisiten wird hier bei den Einheitspreisen einbegriffen.

Berechnung des Requisitenzuschlages.

Berechnet man die Gerüste und Requisiten als Zuschlag zu den Einheitspreisen der Maurerarbeit, pflegt man dies nach folgenden Grundsätzen zu thun. Der Zuschlag für 1 Kubikklafter = $1\frac{1}{2}$ Schachtruthe = 216 Kubikfuſs beträgt:

	Tagelöhner-Tagelohn
1) bei Grundgrabung im lockeren Erdreich . . .	$\frac{3}{10}$
- - im mittelfesten Boden . . .	$\frac{4}{10}$
- - im schweren Boden und Grand	$\frac{1}{2}$
bei jeder um 6 Fuſs zunehmenden Grundtiefe werden $\frac{2}{10}$ Tagelohn mehr berechnet;	
ist Wasserschöpfen nothwendig, treten an Requisitenvergütung abermals $\frac{4}{10}$ Tagelohn hinzu, und in allen um 6 Fuſs zunehmenden Tiefen fernere $\frac{2}{10}$ Tagelohn;	
2) bei Fundamentirung in lockeren Gesteinen . .	$\frac{7}{10}$
- - in kompakten Felsen . . .	1
- - in Felsen, der mit Schieſspulver gesprengt wird . .	$1\frac{3}{10}$
bei jeder um 6 Fuſs zunehmenden Tiefe werden $\frac{2}{10}$ bis $\frac{4}{10}$ Tagelohn mehr berechnet;	
3) bei Straſsengraben-Aushebung nebst Feststampfung der Bankette	$\frac{4}{10}$
4) bei Ausräumung von Fluſsbetten und Mühlkanälen, nicht über 3 Fuſs tief	$\frac{7}{20}$
bei gröſseren Tiefen	$\frac{7}{10}$
5) bei Sandgrabung	$\frac{2}{10}$
muſs der gegrabene Sand durchgeworfen werden, fernere $\frac{2}{10}$ Tagelohn oder zusammen	$\frac{4}{10}$
6) bei Waschen des Sandes und nachherigem Sieben zusammen	$\frac{6}{10}$
7) bei einfacher Erdanschüttung, Aufschotterung im Freien	$\frac{2}{10}$
bei Auffüllungen in Gebäuden bei jedem höheren Stockwerk $\frac{1}{10}$ Tagelohn mehr;	
8) bei Lettenstampfung in Fangdämmen	$\frac{1}{2}$
bei sehr fester Lettenstampfung	$1\frac{2}{10}$

	Tagelöhner Tagelohn.
9) bei Erdverführung in Schubkarren auf ebenem Wege bei einer Entfernung von 75 Schritten	$\frac{3}{20}$
bei Erdverführung in Schubkarren bei unebenem Boden und derselben Entfernung	$\frac{3}{10}$

Alle diese Arbeiten werden von gewöhnlichen Tagelöhnern verrichtet und die Requisitenvergütung wird nach diesem Tagelohn berechnet.

Bei den folgenden Arbeiten, bei welchen das Tagelohn des Gesellen als Grundlage der Vergütung dient, beträgt der Zuschlag für 1 Kubikklafter:

	Gesellen-Tagelohn
1) bei Abtragung ganzer Gebäude	$\frac{3}{10}$
bei Abtragung einzelner starker Mauern oder Durchbrechungen	$\frac{5}{10}$
2) bei Mauerwerk auf Moos herzustellen	$\frac{4}{10}$
3) bei neuem Bruchsteinmauerwerk	$\frac{6}{10}$
bei zunehmenden Höhen von 6 zu 6 Fuſs um $\frac{2}{10}$ Tagelohn mehr, ebenso bei zunehmenden Grundtiefen;	
4) bei Ziegelmauerwerk ebenerdig	$\frac{4}{10}$
bei zunehmenden Höhen wie oben um $\frac{2}{10}$ Tagelohn mehr;	
5) bei unverputzt bleibendem, rein auszuführendem Ziegelmauerwerk an Kirchen und Prachtbauten	$1\frac{2}{10}$
bei jeder Höhenzunahme von 6 Fuſs um $\frac{4}{10}$ Tagelohn mehr;	
6) bei Quaderarbeiten von etwa 2 Fuſs langen und 12 bis 15 Zoll hohen Quadern	$2\frac{5}{10}$
bei jeder ferneren 6 Fuſs betragenden Höhenzunahme um $\frac{2}{10}$ Tagelohn mehr;	
7) bei kunstreichen Steinarbeiten und gröſseren Werkstücken, welche mit Kranichen versetzt werden müssen, aber nicht über 16 Zentner schwer sind . . . . 6 bis	10
8) bei Ziegelgewölben gewöhnlicher Art	3
in jedem höheren Geschosse 1 Tagelohn mehr;	
9) bei gothischen Ziegelgewölben, Sterngewölben	5
in jedem höheren Geschosse 2 Tagelöhne mehr;	
10) bei rohem Steingewölbe, Kanalgewölbe	3
11) bei verputztem Steingewölbe mit sorgfältiger Ausführung	6

Anmerk. Bei allen Gewölben, welche über 24 Fuſs Spannweite messen, wird das Gerüste mit der Verschalung besonders veranschlagt, weil im gewöhnlichen Bauwesen keine weiteren Spannungen vorkommen und der Bauunternehmer oder Baumeister sich deshalb neu einrichten muſs.

12) bei Lehmmauern und Pisewänden	$\frac{5}{10}$

Bei Ausführung ungewöhnlicher und mühevoller Arbeiten, Versetzung von Lasten, welche mehr als 20 Zentner schwer sind, und bei Reparaturen oder Restaurationsbauten wird wegen Stellung der Requisiten immer ein besonderes Uebereinkommen getroffen; ebenso wenn die Gerüste mehrere Jahre (wie bei Kirchenbauten) zu bestehen haben.

Die Steinmetzarbeiten werden in der Regel von den Maurern versetzt und die Requisitenzulage bei der Maurerarbeit verrechnet. Die übrigen Bauhandwerker, Tischler, Schlosser, Töpfer, Glaser u. s. w. stellen nur Einheitspreise, wobei die Aufstellung mit allen Nebenerfordernissen mit einbegriffen ist. Nur die Dachdecker nehmen das Recht in Anspruch, ihr Rüstzeug bei Reparaturen verrechnen zu dürfen.

Wenn man nun wissen will, was der jemalige Requisitenzuschlag nach obigen Regeln in Geld beträgt, und das Lohn eines Tagelöhners 27 Kreuzer, eines Gesellen 50 Kreuzer ist, entfällt z. B. auf 1 Kubikklafter Fundamentirung in felsigem Grunde 1 Tagelohn = 27 Kreuzer, auf Sandwaschen $\frac{6}{10}$ Tagelohn = $16\frac{2}{10}$ Kreuzer, weil diese Arbeiten im Tagelöhner Tagelohn berechnet sind. Ebenerdiges Ziegelmauerwerk bedingt $\frac{4}{10}$ Tagelohn = 20 Kreuzer, in nächster Höhe $\frac{6}{10}$ Tagelohn = 30 Kreuzer, in zweiter Höhe $\frac{8}{10}$ Tagelohn = 40 Kreuzer und Quaderarbeiten ebenerdig $2\frac{5}{10}$ Tagelohn = 125 Kreuzer, weil das Gesellenlohn (50 Kreuzer) hier zu Grunde gelegt wird.

Eine gewöhnliche Ramme zum Handzug erfordert an Gehölze: **Baumaschinen.**

114 Kurrentfuſs $\frac{6}{6}$zölliges Holz zu dem 18 Fuſs langen Schwellwerk, den 18 Fuſs langen Laufruthen und der Leiter.
2 Windruthen oder Spreizen, 18 Fuſs lang. Rundholz.
24 Leitersprossen von Eichenholz.
2 Kurrentfuſs eichenes Brett zu Scheibe und Rolle.
45 Pfund Schmiedeeisen zu 2 Haken, 2 Stechern an den Spreizen, Oehren und Scheiben an den Laufruthen, 2 Klammern und der 15 Pfund schweren Brechstange, die zum Einrichten des Schwellenwerkes nothwendig ist.
1 Rammtau, 20 Pfund schwer.
16 Stück Zugleinen à $\frac{1}{2}$ Pfund.
1 Hoyer oder Rammklotz aus Guſseisen, 5 Zentner schwer.

Die Preise dieser Materialien sind bereits abgehandelt worden und leicht zu bestimmen.

Für die Unterhaltung einer solchen Ramme dürfen bei ununterbrochenem Betriebe, wenn binnen 12 Tagen 100 Stück 12zölliger Rundpfähle eingetrieben werden sollen, folgende Nachschaffungen je auf 12 Tage angenommen werden:

1 Stück neues Rammtau,

8 Stück Zugleinen,
2 Stück neue Schwellen,
2 Stück neue Laufruthen,
5 eiserne Klammern,
4 Pfund Seife zum Einschmieren des Rammtaues.

Hierzu kommt noch die allgemeine Abnutzung mit etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Prozent der Anschaffungskosten.

Kunstramme. Die Erfordernisse einer Kunstramme, welche mit einer Winde betrieben wird, mit 18 Fufs Hubhöhe, betragen:

300 Kurrentfufs $\frac{8}{7}$zölliges Gehölze zum Gerüste.
2 Seilrollen von Drechslerarbeit mit Beschlägen.
1 Welle von hartem Holz mit 10 Armen, sammt Trommel zum Aufwinden des Seiles.
24 Leitersprossen von Eichenholz.
80 Pfund Schmiedeeisen zu den Spindeln der Rolle und der Welle, dann zu Klammern, Brechstangen und Beschlag.
1 Rammtau zu 51 Pfund Gewicht.
1 Rammbär von Gufseisen mit 8 Pratzen, zusammen 1035 Pfund schwer.
1 Bügel von Schmiedeeisen an dem Rammbär, 38 Pfund schwer.
1 Hebezange von Schmiedeeisen, 81 Pfund schwer.
Walzen unter das Geschwelle, Keile, Holzeinfassung der Zange und einige kleine Erfordernisse, die zusammen etwa 1 Thlr. kosten.

Die Herstellungskosten werden bei mittleren Preisen zwischen 180 bis 200 Gulden oder 130 Thlr. betragen; die Instandhaltung bei ununterbrochenem Betriebe erfordert monatlich gegen 35 Prozent des Anschaffungspreises.

Kraniche. Flaschenzüge. Gegenwärtig bedient man sich der verschiedensten eisernen Kraniche (Haspel), welche von den Maschinenfabrikanten fertig zu dem Preise von 120 bis 300 Gulden geliefert werden. Die Tragfähigkeit derselben wechselt zwischen 50 bis 300 Zentnern, und es werden auf Bestellung noch stärkere gefertigt.

Eben so verhält es sich mit den Flaschenzügen, von denen das Paar von 20 bis zu 200 Zentner Tragfähigkeit eingerichtet wird. Ein Paar, sehr starker Gattung, auf $1\frac{1}{2}$zöllige Seile eingerichtet, kostet gegen 50 Gulden.

Kraniche und Flaschenzüge werden in den Fabriken gewöhnlich approbirt, wobei jedoch zu beachten ist, dafs man namentlich bei Kranichen ununterbrochen während angestrengter Benutzung zu wachen hat, ob kein Theil fehlerhaft wird. Die bequemsten Kraniche sind jene, welche man oben auf Gerüsten anwenden kann, weil

diese nicht beschwert zu werden brauchen. Bei größeren Quaderbauten werden solche Krahne mit Rädern versehen und es wird eine förmliche Eisenbahn auf dem Gerüste hergerichtet, daß man die gehobenen Lasten an Ort und Stelle bringen und versetzen kann. Gewöhnlich läßt man bei schweren Lasten von 50 und mehr Zentnern zwei solcher Krahnwagen zusammenwirken, wodurch die sehr mühevolle Arbeit des Versetzens großer Massen außerordentlich erleichtert und vereinfacht wird. Ein Paar solcher Kraniche, welche nothwendigerweise vollkommen gleich sein müssen, kostet sammt den dazu gehörigen 2 Paar Flaschenzügen und dem Eisenbeschlage der bis 90 Fuß langen Bahn gegen 700 Gulden. Große eiserne oder hölzerne Krahne, wie man sie zum Beladen der Schiffe oder bei Thurmbauten gebraucht, werden jedesmal besonders aufgebaut.

Winden und Haspel.

Wenn auch die alten einfachen Maschinen, Winden und Haspel, durch die bequemen neuen eisernen Krahne in großen Städten ganz zurückgestellt worden sind, ist dieses auf dem Lande nicht der Fall, und die herkömmlichen Einrichtungen bestehen da noch in voller Geltung. Die uralte Erdwinde, der senkrechte Haspel mit senkrechter Welle, wird schon ihrer Einfachheit wegen nie verdrängt werden. Sie besteht aus einem etwa 8 Fuß weiten Quadrat von etwa 9 Zoll starken Balken, welche die Grundlage des Gestelles bilden. In der Mitte des Gestelles liegt quer durch die Grundschwelle, auf welcher sich die senkrecht stehende Welle in einer Pfanne bewegt. Zwei aufrecht stehende Balken, durch Strebehölzer unterstützt und mit einer Oberschwelle verbunden, sichern die Bewegung der Welle, durch welche Hölzer übers Kreuz gesteckt sind, an denen 2 bis 4 Arbeiter dieselbe umdrehen. Das um die Welle geschlungene Zugseil windet sich in horizontaler Richtung auf und zieht sich durch eine Rolle, wodurch die Bewegung senkrechte Richtung erhält. Die ganze Maschine kostet nur etwa 25 Gulden, läßt sich leicht auseinanderlegen und zusammenstellen und ist daher leicht zu transportiren.

Noch einfacher ist der Haspel (Grubenhaspel, Bergwinde), der aus einer horizontalen Welle und einem nur etwa 3 Fuß hohen Bockgerüste besteht. Die Welle ruht auf zwei eisernen Spindeln und wird durch Kurbeln oder kreuzweis eingesteckte Stangen umgedreht. Das um die Welle geschlungene Seil bewegt sich in senkrechter Richtung auf- und abwärts. Diese nur 10 bis 15 Gulden kostende Maschine wird am häufigsten im Grubenbau gebraucht, um Erde auszuheben; sie hebt nur geringe Lasten und der Betrieb ist ebenso anstrengend als langsam, weil die Arbeit mit den Händen geschieht. Im Bauwesen wird daher die Erdwinde gewöhnlich vorgezogen, weil man bei dieser mit ganzer Körperkraft arbeiten und viel größere Lasten heben kann.

Mit dem senkrechten Haspel kann man mit leichter Mühe 36 Zentner, mit dem horizontalen bei gröfster Anstrengung nicht über 10 Zentner heben; beide Maschinen in einfachster Form, nur durch Handarbeit betrieben, angenommen. Wenn man den horizontalen Haspel bei Schlagwerken anwendet, bringt man immer ein Getriebe damit in Verbindung, weil sonst die Arbeit viel zu langsam von statten geht.

Die Fuhrmannswinde. Eine der kräftigsten Hebemaschinen ist die gewöhnliche Fuhrmannswinde, Wagenwinde, auch Fuhrmannslade genannt, wenn es gilt, Lasten in eine geringe Höhe zu heben. Sie besteht aus einem 3 Fufs bis 3 Fufs 6 Zoll hohen stark beschlagenen Gehäuse von Buchenholz, in welchem eine starke ausgezahnte eiserne Stange mittelst eines kleinen Räderwerks und einer eisernen Kurbel auf und nieder bewegt wird. Oben auf der Eisenstange befindet sich ein breites halbmondförmiges Eisenstück, Zange oder Greif genannt, womit die zu hebenden Gegenstände gefafst werden. In Steinmetzwerkstätten ist diese Maschine unentbehrlich, die auch beim Versetzen grofser Steine, Balken, Wellen u. s. w. die besten Dienste leistet. Mit einer starken Fuhrmannswinde kann man bis 60 Zentner heben. Der Preis für eine Winde leichterer Art ist 40, für eine starke 60 bis 70 Gulden.

Die Wasserschnecke. Dieses Instrument, dessen Erfindung wie die der Flaschenzüge dem Archimedes zugeschrieben wird, besteht aus einer 18 bis 24 Fufs langen hölzernen Spindel, um welche nach vorgezeichneter Schraubenlinie genau miteinander verbundene Schaufelbretter eingesetzt werden, die nach Art der Stufen bei einer Wendeltreppe aus der Spindel vorstehen und mit ihrem äufseren Rande an die innere Fläche eines hölzernen Cylinders anschliefsen. Der Cylinder oder die Tonne (auch Mantel) wird aus 2 Zoll starken Brettern gefertigt, welche durch eiserne Ringe fest verbunden werden. Diese Bekleidung bildet nun mit den an der Spindel eingesetzten Schaufeln einen Schneckengang, welcher, in schiefe Lage versetzt, das Wasser in bedeutender Masse aufwärts bewegen läfst. Die Spindel oder Welle erhält oberhalb und unterhalb eiserne Zapfen, welche in Pfannen gehen, und am Obertheil wird eine Kurbel mit Lenkstange angebracht, woran die Arbeiter das Umdrehen betreiben. Das Untertheil der Schnecke wird in das Wasser gestellt und die erforderliche schräge Stellung gegen den Horizont angeordnet, worauf das Schöpfen ununterbrochen betrieben werden kann. Gewöhnlich giebt man einer solchen Schnecke zwei Reihen von Schaufeln, um das Schöpfen zu beschleunigen. Solche Wasserschnecken werden doppelte genannt. Beim Aufstellen ist zu beachten, dafs der Windungswinkel nebst dem Winkel der Spindelachse gegen den Horizont weniger als einen rechten Winkel bilden; auch mufs die Schnecke so vorgerichtet werden, dafs sie mit Ab-

nahme des Grundwassers erniedrigt werden kann. Die Wasserschnecke leistet vorzügliche Dienste, wenn das Wasser morastig und mit kleinen Steinen u. dgl. vermengt ist, wo man also keine Pumpen gebrauchen kann.

Die Erfordernisse einer solchen doppelten Wasserschnecke, 18 Fuſs lang, 20 Zoll lichten Durchmessers, die Gewinde von 14 Zoll Höhe und 7 Zoll Entfernung der Windungsflächen sind:

7 Stück kieferne, möglichst astlose Falzbretter, wovon $2\frac{1}{2}$ Stück zu den Schaufeln, $4\frac{1}{2}$ Stück zu dem Gehäuse verschnitten werden.

48 Kurrentfuſs $\frac{6}{6}$zölliges Zimmerholz zum Rahmen.

30 Kurrentfuſs $\frac{7}{7}$ Zoll starkes Holz zum Stellbock (je nach Oertlichkeit ist zum Stellbock mehr oder weniger Holzwerk erforderlich).

152 Pfund Schmiedeeisen, und zwar 15 Pfund zu dem oberen, 14 Pfund zu dem unteren Spindelzapfen, 12 Pfund zu den Spindelringen, 2 Pfund Schrauben, 3 Pfund zur unteren, 2 Pfund zur oberen Pfanne, 76 Pfund zu den 8 Umfassungsringen, 20 Pfund zum Blechüberzug des unteren Windungsrandes, der unteren Speichen, zu Nägeln und Schrauben und 8 Pfund zur Kurbel.

500 Stück Schloſsnägel zur Befestigung der Schaufeln.

2 Schock halbe Bretternägel.

2 Bund Draht à $4\frac{3}{4}$ Pfund, zum Verklammern der Schaufelbrettchen.

18 Kurrentfuſs 9zölliges rundes Eichenholz (auch Kiefernholz) zur Spindel.

1 Schwungrad von Guſseisen, 100 Pfund schwer.

Die Anfertigung bedarf 10 Zimmermanns- und 10 Tischlerarbeitstage, ersterer fertigt Gehäuse und Spindel, der andere das Schaufelwerk, wobei noch einige kleine Mehrausgaben vorkommen können. Die Unterhaltungskosten sind unbedeutend.

Die offene Wasserschraube ist eine Abänderung der obigen Maschine, bei welcher sich Spindel und Schaufel in einem feststehenden halbkreisförmigen Troge bewegen. Sie erfordert gröſsere Kraft und schnellere Bewegung, wenn man sich ihrer mit Nutzen bedienen will, und taugt mehr zum Zwecke des eigentlichen Wasserschöpfens als im Bauwesen, wo man sich ihrer nicht bedient.

Pumpwerke.

Wo übrigens Pumpen angewendet werden können, wird man dieselben den Wasserschnecken immer vorziehen, weil man in beliebige Tiefen reichen kann und einen groſsen Aufwand von Arbeitskräften erspart. Will man bei Fundamentirungen zur Fortschaffung von Grundwasser Pumpen gebrauchen, hat man immer einen förm-

lichen Brunnen, der tiefer als die Sohle des Mauerwerks liegt, anzulegen, damit sich das Wasser sammeln und etwas reinigen kann. Ist dieses nun nicht möglich, wird eine Pumpe keinen grofsen Nutzen gewähren. Näheres über Pumpwerke und Brunnen wird gelegenheitlich der Grundgrabung beigegeben werden.

Fuhrlohn.

Die genaue Bestimmung des Fuhrlohnes ist von höchster Wichtigkeit bei allen Bauunternehmungen, indem das Fuhrlohn häufig eben so grofse Ausgaben erfordert, als die Baumaterialien selbst, und in einzelnen Fällen sogar deren Preis übersteigt.

In Bauüberschlägen werden die Fuhrlöhne vorschriftsmäfsig dem Verzeichnisse der Baumaterialien beigefügt, jedoch in besonderer Rubrik zusammengestellt, weil es bei manchen Bauführungen vorkommt, dafs die Gemeinde oder irgend eine Korporation die Fuhren in natura zu leisten oder in Geld abzutragen hat.

Der Preis der einzelnen Fuhre hängt zunächst von den Unterhaltungskosten ab, welche ein Pferd erfordert. Da diese Kosten in jedem Orte und beinahe in jedem Jahre wechseln, kann hierüber nur ein allgemeines Durchschnittsverhältnifs aufgestellt werden, welches aber leicht den verschiedenen Oertlichkeiten angepafst werden kann.

Zweispännige Fuhren. Es stellt sich demnach die Berechnung der täglichen Kosten einer zweispännigen Fuhre wie folgt:

1 Pferd bedarf täglich etwa $\frac{2}{8}$ Metzen Hafer, macht jährlich 92 Metzen, und auf 2 Pferde 184 Metzen Hafer. Mittlerer Preis pro Metzen 1 Fl. 48 Kr.	331 Fl. 12 Kr.
1 Pferd bedarf täglich circa 10 Pfund Heu, macht jährlich auf 2 Pferde circa 74 Zentner Heu durchschnittlich à 2 Fl.	148 - — -
1 Pferd bedarf täglich $\frac{1}{4}$ Bund Stroh zum Häcksel und $\frac{1}{8}$ Bund zur Streu, macht bei 2 Pferden jährlich 6 Schock Stroh, das Schock à 10 Fl. . .	60 - — -
Lohn und Kost für einen Knecht zusammen . .	300 - — -
Anschaffungspreis zweier Zugpferde 300 Fl., Dauer 10 Jahre, macht pro Jahr	30 - — -
Hufbeschlag für 1 Pferd jährlich 10 Fl. . . .	20 - — -
1 Pferdegeschirr für 2 Zugpferde kostet 32 Fl., dauert 4 Jahre, also jährlich	8 - — -
Stallzins, Beleuchtung, Bürsten, Stricke und Requisiten für 1 Pferd jährlich 30 Fl., zusammen	60 - — -
Latus . . .	957 Fl. 12 Kr.

Transport . . .	957 Fl. 12 Kr.
Jährliche Zinsen des Anschaffungskapitals der Pferde zu 5 Prozent angenommen	15 - — -
Ein Leiterwagen sammt Erdkarren kostet im Anschaffungspreis 120 Fl. und dauert 6 Jahre, daher die jährlichen Abnutzungskosten	20 - — -
Interessen des Anschaffungskapitals	6 - — -
4 Zentner Wagenschmiere à 3 Fl.	12 - — -
Wagenreparaturen jährlich	10 - — -
Miethszins für das Unterbringen des Wagens . .	10 - — -
Summa der jährlichen Kosten . .	1030 Fl. 12 Kr.

Es betragen daher die Ausgaben eines Miethsfuhrenunternehmers für einen Wagen und 2 Pferde täglich 2 Fl. 49$\frac{1}{2}$ Kr., wozu noch der eigene Verdienst gerechnet werden mufs, um den Preis der Fuhre zu veranschlagen.

Weil sich aber wegen der Sonn- und Feiertage, allenfallsiger Reparaturen und sonstiger Hindernisse nicht mehr als etwa 280 Arbeitstage jährlich ergeben, ist dieser Punkt in die Berechnung einzubeziehen. Setzt nun der Frachtunternehmer seinen täglichen Gewinn auf 2 Gulden oder jährlich 730 Gulden an, sind 1760 Fl. 12 Kr. in 280 Arbeitstagen zu verdienen, und die Fuhre per Tag kostet 6 Fl. 17$\frac{1}{8}$ Kr. Weil sich jedoch die Frächter gewöhnlich mit einem geringeren Gewinnst begnügen, stellen sich die Tagesfuhren nur in den gröfseren Städten so hoch und steigen auf dem Lande selten über 5 Fl.

Hat man sich nun des Preises für die Fuhre im Tagelohn versichert, kommt es zunächst auf die Gröfse der Ladung an, welche ein Wagen fortzuschaffen im Stande ist. Es wird hier abermals ein zweispänniges Fuhrwerk zu Grunde gelegt, welches auf guten Landstrafsen (Chausseen), die nur stellenweise uneben sind, 20 Zentner aufladen und täglich 5 Meilen zurücklegen kann. (Bei Landfuhren und Feldwegen werden nur 10 Zentner angenommen, starke Pferde aber ziehen auf wagrechten Strafsen gegen 40 Zentner). **Ladung.**

Man verladet daher regelmäfsig:

12$\frac{1}{2}$ Kubikfufs Quadersteine à 160 Pfund.
13$\frac{1}{3}$ Kubikfufs Quader à 150 Pfund.
14$\frac{2}{7}$ Kubikfufs Quader à 140 Pfund.
19 Kubikfufs Bruchsteine leichterer Gattung à 105 Pfund.
18 Kubikfufs Bruchsteine à 110 Pfund.
19 Kubikfufs Basaltschotter à 105 Pfund.
22 Kubikfufs geschlägelten oder gegrabenen Schotter von leichten Steinen à 95 Pfund.

24 Kubikfuſs frisch gegrabenen Lehm à 84 Pfund.
25 Kubikfuſs trocknen Bauschutt à 80 Pfund.
34½ Kubikfuſs Fluſswasser à 58 Pfund.
20 Kubikfuſs gebrannten Gyps à 100 Pfund.
40 Kubikfuſs gebrannten Kalk à 50 Pfund.
34 Kubikfuſs Stein- oder Braunkohlen à 60 Pfund.
80 Kubikfuſs trockenen, oder 29 Kubikfuſs frisch gestochenen Torf.
22 Kubikfuſs trockenen Quarzsand à 90 Pfund.
19 Kubikfuſs nassen Sand à 105 Pfund.
200 Kubikfuſs Holzkohlen à 10 Pfund.
20 Zentner Metalle ohne Emballage.

Von Holzwerk werden geladen:

33 Kubikfuſs frisch gefälltes Eichenholz.
40 Kubikfuſs weiches Holz.
1 Stück 30 Fuſs langer $\frac{14}{14}$zölliger Eichentram.
1 Stück 45 Fuſs langes $\frac{14}{14}$zölliges trockenes weiches Tramholz.

60	Kurrentfuſs	$\frac{12}{12}$zölliges	weiches	bezimmertes	Holz.	
72	-	$\frac{10}{12}$ -	-	-	-	
96	-	$\frac{9}{10}$ -	-	-	-	
120	-	$\frac{8}{9}$ -	-	-	-	
154	-	$\frac{7}{8}$ -	-	-	-	
206	-	$\frac{6}{7}$ -	-	-	-	
288	-	$\frac{5}{6}$ -	-	-	-	
432	-	$\frac{4}{5}$ -	-	-	-	
720	-	$\frac{3}{4}$ -	-	-	-	
40	Kurrentfuſs	$\frac{12}{12}$zölliges	Eichenholz,	trocken.		
58	-	$\frac{10}{10}$ -	-	-		
71	-	$\frac{9}{9}$ -	-	-		
90	-	$\frac{8}{8}$ -	-	-		
118	-	$\frac{7}{7}$ -	-	-		
160	-	$\frac{6}{6}$ -	-	-		

6 Stück eichene Bohlen oder Pfosten, 18 Fuſs lang, 14 Zoll breit, 4 Zoll dick.
7 Stück eichene Bohlen oder Pfosten, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 4 Zoll dick.
8 Stück eichene Bohlen oder Pfosten, 18 Fuſs lang, 14 Zoll breit, 3 Zoll dick.
9 Stück eichene Bohlen oder Pfosten, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 3 Zoll dick.
11 Stück eichene Bohlen oder Pfosten, 18 Fuſs lang, 14 Zoll breit, 2 Zoll dick.

13 Stück eichene Bohlen oder Pfosten, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 2 Zoll dick.

15 Stück eichene trockene Bretter, 18 Fuſs lang, 14 Zoll breit, 1½ Zoll dick.

18 Stück eichene trockene Bretter, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 1½ Zoll dick.

26 Stück eichene trockene Bretter, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 1 Zoll dick.

9 Stück weiche trockene Bohlen, 18 Fuſs lang, 14 Zoll breit, 4 Zoll dick.

10 Stück weiche trockene Bohlen, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 4 Zoll dich.

11 Stück weiche trockene Bohlen, 18 Fuſs lang, 14 Zoll breit, 3 Zoll dick.

13 Stück weiche trockene Bohlen, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 3 Zoll dick.

17 Stück weiche trockene Bohlen, 18 Fuſs lang, 14 Zoll breit, 2 Zoll dick.

20 Stück weiche trockene Bohlen, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 2 Zoll dick.

23 Stück weiche trockene Bretter, 18 Fuſs lang, 14 Zoll breit, 1½ Zoll dick.

26 Stück weiche trockene Bretter, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 1½ Zoll dick.

40 Stück weiche trockene Bretter, 18 Fuſs lang, 12 Zoll breit, 1 Zoll dick.

64 Stück weiche trockene Bretter, 18 Fuſs lang, 10 Zoll breit, ¾ Zoll dick.

96 Stück weiche trockene Bretter, 18 Fuſs lang, 10 Zoll breit, ½ Zoll dick.

160 Stück geschnittene weiche Latten, 18 Fuſs lang, 2 Zoll breit, 1½ Zoll dick.

256 Stück geschnittene weiche Latten, 18 Fuſs lang, 1½ Zoll breit, 1¼ Zoll dick.

307 Stück geschnittene weiche Latten, 18 Fuſs lang, 1¼ Zoll breit, 1¼ Zoll dick.

60 Stück ungeschnittene Waldlatten, 30 bis 36 Fuſs lang.

1 Stamm frisch gefälltes Eichenholz, 18 Fuſs lang, 18 Zoll mittlerer Durchmesser.

1 Stamm frisch gefälltes Eichenholz, 24 Fuſs lang, 16 Zoll mittlerer Durchmesser.

1 Stamm frisch gefälltes Eichenholz, 30 Fuſs lang, 14 Zoll mittlerer Durchmesser.

1 Stamm frisch gefälltes Eichenholz, 42 Fufs lang, 12 Zoll mittlerer Durchmesser.
2 Stämme frisch gefälltes Eichenholz, 30 Fufs lang, 10 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm frisch gefälltes weiches Holz, 24 Fufs lang, 18 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm frisch gefälltes weiches Holz, 30 Fufs lang, 16 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm frisch gefälltes weiches Holz, 36 Fufs lang, 14 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm frisch gefälltes weiches Holz, 51 Fufs lang, 12 Zoll mittlerer Durchmesser.
2 Stämme frisch gefälltes weiches Holz, 36 Fufs lang, 10 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm lufttrockenes weiches Bauholz, 36 Fufs lang, 18 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm lufttrockenes weiches Bauholz, 42 Fufs lang, 16 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm lufttrockenes weiches Bauholz, 54 Fufs lang, 14 Zoll mittlerer Durchmesser.
2 Stämme lufttrockenes weiches Bauholz, 36 Fufs lang, 12 Zoll mittlerer Durchmesser.
3 Stämme lufttrockenes weiches Bauholz, 36 Fufs lang, 10 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm trockenes Eichenholz, 24 Fufs lang, 18 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm trockenes Eichenholz, 30 Fufs lang, 16 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm trockenes Eichenholz, 36 Fufs lang, 14 Zoll mittlerer Durchmesser.
1 Stamm trockenes Eichenholz, 51 Fufs lang, 12 Zoll mittlerer Durchmesser.
2 Stämme trockenes Eichenholz, 36 Fufs lang, 10 Zoll mittlerer Durchmesser.
40 Schock oder 2400 Stück weiche Dachschindel, $22\frac{1}{2}$ Zoll lang, 4 Zoll breit, $\frac{1}{2}$ Zoll dick.
20 Stück frische Faschinen, 12 Fufs lang 12 Zoll Durchmesser.
$2\frac{1}{6}$ Schock oder 130 Bund Stroh.
6 Schock Büschel Rohr von 6 Zoll Durchmesser.

Von Ziegelwaaren werden verladen:

150 Stück gebrannte Mauerziegel gröfster Art, 12 Zoll lang, 6 Zoll breit, 3 Zoll dick, 13 Pfund schwer.

200 Stück gebrannte gewöhnliche Mauerziegel, 11½ Zoll lang, 5½ Zoll breit, 2½ Zoll dick, 10 Pfund schwer.

200 Stück ungebrannte Ziegel, 12 Zoll lang, 6 Zoll breit, 3 Zoll dick, 10 Pfund schwer.

250 Stück gebrannte Pflasterziegel, 8 Zoll lang, 8 Zoll breit, 2 Zoll dick, 8 Pfund schwer.

1000 Stück gebrannte kleine Pflasterziegel, 6 Zoll lang, 6 Zoll breit, ⅞ Zoll dick, 2 Pfund schwer.

500 Stück gebrannte Dachtaschen, 14 Zoll lang, 7 Zoll breit, ½ Zoll dick, 3½ Pfund schwer.

335 Stück gebrannte Haken oder Hohlziegel, 16 Zoll lang, 9 Zoll breit, ¾ Zoll dick, 6 Pfund schwer.

725 Stück gebrannte leichte Hohlziegel, 16 Zoll lang, 4 Zoll breit, ½ Zoll dick, 2¾ Pfund schwer.

50 Stück Mauerdeckziegel, 30 Zoll lang, 9 Zoll breit, 2½ Zoll dick, 38 Pfund schwer.

400 Stück hohle Gewölbeziegel, 11½ Zoll lang, 5½ Zoll breit, 2½ Zoll dick, 5 Pfund schwer.

Anmerk. Die Ziegel werden selten aus gröfseren Entfernungen beigefahren als ½ bis ¾ Stunden. Die Pferde können daher öfters ausruhen und deshalb pflegt man die Ziegelladungen, wenn es anders der Weg erlaubt, immer stärker zu halten. Bei halbstündiger Entfernung ladet man z. B. in Wien und Prag allgemein 500 Stück vorschriftsmäfsiger Mauerziegel von 11½, 5½, 2½ Zoll Dimension. Nur die Dachtaschenladungen werden wegen Zerbrechlichkeit der Waare nicht gerne gröfser als im obigen Verzeichnisse gemacht.

Die bei weitem vortheilhafteste Art des Baufuhrwerks ist die zweispännige Fuhre, weil man hier die Kraft am vollständigsten aufnutzen kann, das Laden am schnellsten geschieht und weil der in der Regel beschränkte Bauplatz am wenigsten durch das Fuhrwerk verstellt wird. Mehrspännige Fuhren sind daher nur bei untheilbaren Lasten anzurathen.

Vier- und sechsspännige Fuhren.

Eine vierspännige Fuhre ladet:

1 Quaderstück von leichtem Stein von 28 bis 30 Kubikfufs.

1 Quaderstück von schwerem Stein von 25 Kubikfufs.

1 frisch gefällten Eichenstamm von 20 Zoll mittlerem Durchmesser, 30 Fufs lang.

1 trockenen Eichenstamm von 20 Zoll mittlerem Durchmesser, 36 Fufs lang.

1 Stamm von frisch gefälltem weichen Holz, 20 Zoll mittlerem Durchmesser, 36 Fufs lang.

1 Stamm von frisch gefälltem weichen Holz, 18 Zoll mittlerer Durchmesser, 45 Fufs lang.
1 Stamm von trockenem weichen Holz, 20 Zoll mittlerer Durchmesser, 54 Fufs lang.
1 Stamm von trockenem weichen Holz, 18 Zoll mittlerer Durchmesser, 70 Fufs lang.

Eine sechsspännige Fuhre kann laden:

1 Quader leichten Steines von 45 Kubikfufs.
1 Quader von schwerem Stein von 36 bis 38 Kubikfufs.
1 Stamm frisches Eichenholz, 24 Zoll mittlerer Durchmesser, 32 Fufs lang.
1 Stamm trockenes Eichenholz, 24 Zoll mittlerer Durchmesser, 38 Fufs lang.
1 Stamm frisch gefälltes weiches Holz, 24 Zoll mittlerer Durchmesser, 38 Fufs lang.
1 Stamm trockenes weiches Holz, 24 Zoll mittlerer Durchmesser, 57 Fufs lang.
1 Stamm trockenes weiches Holz, 20 Zoll mittlerer Durchmesser, 84 Fufs lang.

Dafs Gegenstände von ungewöhnlicher Form, Maschinen, Modelle, künstliche Steinmetzarbeiten u. s. w. nicht nach ihrem Gewichte, sondern nach Maafsgabe der Raumverhältnisse verfrachtet werden, ergiebt sich als selbstverständlich, so wie man auch bei zerbrechlichen Gegenständen der Erschütterung wegen weniger verladet, als bei festen und kompakten.

Anzahl der Fuhren. Die Anzahl der Fuhren, welche ein zweispänniger Wagen, mit 20 Zentnern beladen, täglich auf guter Strafse verrichten kann, wenn die Auf- und Abladezeit je nur 5 Minuten beträgt und die Pferde rückwärts mit leerem Wagen weniger angestrengt werden, giebt folgende Tabelle (die Meile mit 24000 Wiener Fufs angenommen):

Entfernung, welche vom Wagen hin und her, also doppelt zurückgelegt werden mufs in W. Fufsen.	Anzahl der täglichen Fuhren.	Entfernung, welche vom Wagen hin und her, also doppelt zurückgelegt werden mufs in W. Fufsen.	Anzahl der täglichen Fuhren.
210	74	3000 = $\frac{1}{8}$ Meile	18
240	72	3600	16
270	70	4440	14
300	68	4680	13
330	66	5100	12
360	64	5640	11
390	62	6000 = $\frac{1}{4}$ Meile	10
420	60	6600	9
450	58	7800	8
480	56	9000	7
540	54	10800	6
600	52	12000 = $\frac{1}{2}$ Meile	5
900	44	16800	4
1200	36	18000 = $\frac{3}{4}$ Meile	3
1500	30	25800	$2\frac{1}{2}$
1800	27	33600	2
2100	24	46800	$1\frac{1}{2}$
2400	22	60000 = $2\frac{1}{2}$ Meile	1

Die am meisten vorkommenden Fuhren bewegen sich zwischen $\frac{1}{8}$ und $\frac{3}{8}$ Meile; Ziegel, Schutt, Sand, Lehm, abgelöschter Kalk, Mörtel, bezimmertes Holz, Steinmetzarbeiten und überhaupt fertige Bauarbeiten werden in der Regel auf keine gröfseren Entfernungen zu verführen sein und es wird sich hierfür eine mittlere Anzahl von 9 täglichen Fuhren ergeben. Bei Kalk jedoch, Stammholz und Quadern liegen die Bezugsorte oft in ziemlicher Ferne, so dafs wenige, manchmal nur eine einzige Fahrt im Tage gemacht werden können. Im letzteren Falle wird es zweifelhaft, ob man sich der gewöhnlichen Fuhrwerke mit Vortheil bedient, oder die Lieferungen zum Gegenstand besonderer Akkorde macht. Uebersteigt die Entfernung eine Tagereise, nämlich 5 Stunden hin und 5 Stunden zurück, wird ein kaufmännischer Frachtenbetrieb vortheilhafter sein, sobald es sich um gröfsere Lieferungen handelt. Die Wichtigkeit guter Baumaterialien ist übrigens seit einigen Jahrzehnten in hohem Grade anerkannt worden, und der damit stattfindende Handelsverkehr hat sich zu bedeutender Höhe gesteigert. In gröfseren Städten kommt es daher äufserst selten vor, dafs man die Miethfuhren auf gröfsere Entfernungen als 1 Meile verwendet, weil Kalk, Cement, Bauholz u. s. w. als Handelsartikel an Ort und Stelle zu haben sind.

Schliefslich bleibt noch zu bemerken, dafs auf guter Schlittenbahn ein Pferd das Doppelte der oben berechneten Lasten ohne

Anstrengung zu fördern vermag, weshalb es namentlich für Oekonomien, wo man mit eigenen Pferden die Fuhren bestreitet, von grofsem Vortheil ist, die Materialien im Winter beizuschaffen.

Tagelöhne.

Es ist wiederholt hingedeutet worden, welch' grofsen Einflufs die Höhe des Tagelohnes auf den Preis der Baumaterialien übe und dafs manche derselben, wie Flufssand, Lesesteine u. s. w. nur hierdurch ihren Werth erhalten. Obwohl die Verhältnisse der Entlohnungen oder Lohnarbeiten zum Theile in die Konstruktionslehre zu verweisen wären, dürfte doch die Aneinanderreihung der Fuhr- und Tagelöhne beim Nachschlagen gröfsere Bequemlichkeiten bieten, weil überaus viele gegenseitige Beziehungen stattfinden.

Das Wort Tagelohn hat für den Techniker doppelte Bedeutung: im allgemeinen Sinne bezeichnet es die Vergütung für jede Arbeit, welche einen ganzen Tag lang betrieben wird, im engeren jedoch die Entlohnung für solche Arbeiten, deren Uebung keine Vorkenntnisse erfordert und die nicht erst regelmäfsig erlernt werden müssen. So sind Wasserschöpfen, Steine zutragen, an der Ramme ziehen, u. s. w. Tagelöhnerarbeiten und werden von eigentlichen Tagelöhnern ausgeführt. Wo das Zunftwesen noch besteht, nennt man alle jene Arbeiter, die keinem zunftmäfsigen Gewerbe angehören, Tagelöhner, wiewohl keine strenge Grenzlinie gezogen werden kann. So zählt man die Kleber, Ziegelbrenner, Steinschleifer und Polirer, die Mörtelmacher und noch manche andere Arbeiter hie und da zu den Gewerben, oft auch zu den Tagelöhnern. An Orten, wo der Zunftzwang aufgehört hat, will man jene Arbeiter, die nicht mit Werkzeugen arbeiten, Tagelöhner nennen; allein diese Unterscheidung ist noch ungenügender als die zunftmäfsige, denn der Schotterschläger und Strafsenräumer, welche überall als Tagelöhner gelten, arbeiten ebenso mit Werkzeugen, wie der Maurer und Zimmermann. Wenn nun in keiner Gegend genau sichergestellt werden kann, welche Arten von Arbeiten dem Gewerbsmanne oder dem Tagelöhner angehören, bildet doch überall das einfache Tagelohn des Tagelöhners die Grundlage der anderweitigen Entlohnungen und es wird bei niedrigem Tagelohn auch der Preis aller Handwerkerleistungen niedrig stehen.

Das Lohn für einen Tagelöhner, sei er nun Handlanger an einem Bau, in einer Fabrik oder Gehilfe bei der Feldarbeit, hält schon seit vielen Jahren den Mittelpreis von 8 bis 9 Sgr. oder 24 bis 27 Kr. beinahe in ganz Deutschland ein: es wird nur wenige abgelegene Bezirke

geben, wo dieses Mittel auf 18 Kreuzer sich ermäfsigt oder gegentheils über 30 Kreuzer ansteigt.

Von April bis Oktober stehen die Tagelöhne überall etwas höher, steigen in grofsen Städten bis 36, auf dem Lande bis 27 und 28 Kreuzer, und sinken in den Wintermonaten auf etwa 20 bis 24 Kr. herab. Bei grofser Menge von Arbeiten steigt das Lohn regelmäfsig etwas, jedoch wird ein Meister in dieser Beziehung immer sehr vorsichtig sein und nicht ohne die trifftigsten Gründe das Lohn erhöhen, weil hieraus leicht die übelsten Folgen entstehen können.

Neben den eigentlichen Tagelöhnern und Handlangern sind es folgende Gewerbe, bei denen es üblich ist, die Arbeit nach Tagfahrten zu berechnen, oder im Tagelohn zu arbeiten: Maurer, Zimmerleute, Steinmetze, Pflasterer, Dachdecker aller Art, Steinsetzer und Brunnenmacher.

Die übrigen Bauarbeiter: Tischler, Schlosser, Schmiede, Glaser, Spengler, Töpfer, Anstreicher, Zimmermaler u. s. w. pflegen nur ausnahmsweise (bei Reparaturen) im Tagelohn zu arbeiten und liefern gewöhnlich auch die Materialien zu ihren Arbeiten.

Das Tagelohn für einen Handwerksgesellen beträgt in der Regel nahezu das Doppelte des Tagelöhnerlohnes; steht in langen Tagen bei 12stündiger Arbeit das einfache Tagelohn auf 27 Kreuzer, wird ein Maurer- odor Zimmergeselle gegen 50 Kreuzer erhalten, sinkt dort das Lohn im Winter auf 20 Kreuzer, tritt auch bei diesen eine verhältnifsmäfsige Reduktion bis zu etwa 38 Kreuzer ein.

Die Vorarbeiter oder Poliere erhalten etwa die Hälfte des Gesellenlohnes als Zulage und in schwierigen Fällen auch das Doppelte, so dafs sich folgende Vermittelung herausstellt:

Bei 10stündiger Arbeitszeit erhält

ein Tagelöhner	— Fl.	24 Kr.
ein Geselle	— -	45 -
ein Polier	1 -	12 -

Bei Aerarial- und Festungsbauten, wo alle Materialien und Requisiten von amtlicher Seite gestellt werden und sämmtliche Bauhandwerker im Tagelohn zu arbeiten gehalten sind, gelten folgende Mittelpreise:

für einen Handlanger, Tagelöhner . . .	— Fl.	28 Kr.
- - Maurergesellen	— -	54 -
- - Maurerpolier	1 -	30 -
- - Zimmergesellen	— -	54 -
- - Zimmerpolier	1 -	12 -
- - Steinmetzgesellen	1 -	— -
- - Steinmetzvorarbeiter	1 -	48 -
- - Pflastergesellen	— -	54 -

für einen	Ziegeldeckergesellen	— Fl.	57	Kr.
- -	Schieferdeckergesellen	1 -	12	-
- -	Blechdeckergesellen	1 -	12	-
- -	Tischlergesellen	1 -	6	-
- -	Schlossergesellen	1 -	6	-
- -	Kunstschlossergesellen	1 -	36	-
- -	Schmiedegesellen	1 -	—	-
- -	Glasergesellen	1 -	12	-
- -	Töpfergesellen	1 -	6	-
- -	Anstreichergesellen	1 -	6	-
- -	Zimmermalergesellen	1 -	12	-

Viele Meister, namentlich die Tischler, Schlosser, Steinmetze, Anstreicher und Töpfer bezahlen ihre Gesellen nicht tageweise, sondern stückweise, wogegen nichts einzuwenden ist, insofern diese Arbeiten unabhängig ausgeführt werden können. Bei Bauten jedoch sind Unterakkordirungen zwischen Meistern und Gesellen über einzelne Herstellungen in keiner Weise zu dulden. In der Maurerarbeit namentlich, wo ohnehin zahllose Mifsbräuche Platz gegriffen haben, sollten alle derartigen Arbeitsvergebungen von Meistern an Gesellen und Poliere strengstens verboten werden.

Die obigen Preise gelten natürlich nur an solchen Orten, wo die betreffenden Arbeiter in einer dem allgemeinen Bedürfnisse entsprechenden Anzahl vorhanden sind: auf dem Lande, wohin man die künstlicheren Gewerbsleute, namentlich Schlosser, Schiefer- und Blechdecker, Töpfer und Zimmermaler häufig berufen mufs, findet eine verhältnifsmäfsige Lohnerhöhung neben Vergütung der Reisekosten statt.

Anhang.

Werkmaafse, Gewichte und Berechnungsarten.

Das Bestreben, ein aus der Natur hergeleitetes ganz verläfsliches Maafs aufzufinden, ist bisher noch nicht mit glücklichem Erfolge bekrönt worden und alle seit Jahrhunderten durchgeführten Maafs- und Gewichtkorrekturen haben eher beigetragen, die bestehenden Wirrnisse zu vermehren statt sie zu beheben.

Selbst das vielgepriesene, mit aufserordentlichem Scharfsinn und unendlicher Mühe ermittelte französische Metermaafs will bei seinen offenbaren Vortheilen dem allgemeinen Bedürfnisse keineswegs entsprechen und hat, trotz aller Energie der Regierung, die alten Maafse nicht aus der Uebung verdrängen können. Auch läfst sich zur Zeit nicht behaupten, dafs dieses aus der Länge des Meridianquadranten abgeleitete Metermaafs verlässig sei: es hat bereits mehrfache Berichtigungen erfahren und noch immer steht sehr in Frage, ob die letzte auch die endgültige gewesen sei.

Alle übrigen Maafse, deren sich die Völker von je bedienten, sind aus den Verhältnissen des menschlichen Körpers abgeleitet oder stehen in Beziehung zu diesen, so z. B. die Klafter oder die Länge des erwachsenen Menschen, die Elle oder die Länge vom Ellbogen bis zur Spitze des Mittelfingers, der Fufs, die Spanne, die Handbreite, die Daumenbreite, die Fingerbreite, deren Gröfsen durch die Bezeichnung selbst hinlänglich erklärt werden. Der Schritt und seine Vervielfältigungen, die Meile, das Stadium, die Wegstunde, die Tagereise, der Sprung, das Tagwerk oder Joch und wie die hieraus entspringenden Längen- oder Flächenmaafse immer genannt werden mögen, schreiben sich von der körperlichen Thätigkeit her, je nachdem sie sich 1- 2- 10- 100- oder 1000fältig äufsert.

Auch die ältesten Gewichtsbestimmungen scheinen nach dem Gewichte des ausgewachsenen Körpers getroffen worden zu sein,

wobei natürlich die Unterabtheilungen willkürlicher angeommen wurden, als bei den Längenmaafsen. Uebrigens gelangte man schon in ältester Zeit zu der Ueberzeugung, dafs durch Auffindung eines richtigen Längenmaafses auch die Berichtigung der Gewichte erzielt werden könnte.

Eben so frühzeitig wurden auch die Vortheile des zehn- wie des zwölftheiligen Maafses erkannt, und der Streit, ob das Dezimal- oder Duodezimalsystem den Vorzug verdiene, ist ein uralter: schon die Griechen hatten 10- und 12theilige Fufse und Ruthen.

Maafsvergleichungen. Von allen Werkmaafsen das gebräuchlichste war von je der Fufs, dessen Länge sich seit mehr als zweitausend Jahren so ziemlich zwischen 120 bis 150 pariser Linien als Minimum und Maximum bewegt.

Am allgemeinsten bekannt in der Gegenwart ist ohne Zweifel der alte französische Fufs, Pied du Roi, gewöhnlich pariser Fufs genannt, durch seine Anwendung bei mathematischen und physikalischen Instrumenten, welcher zum Behufe von Vergleichungen in 1440 Theile eingetheilt wird.

Die im gewöhnlichen Verkehr am meisten gebrauchten Fufsmaafse enthalten solcher Theile:

a. Antike Maafse.

Griechischer grofser Fufs	1426
Griechischer kleiner oder geometrischer Fufs	1232
Olympischer Fufs	1361
Königlicher Fufs	1540
Römischer Fufs	1306
Hebräischer Fufs (Sereth)	1249
Altegyptischer Fufs	1365

b. Neuere Maafse.

Amsterdam	1257
Augsburg (alter Stadtfufs)	1312
Baden (Karlsruher Fufs)	1330
- Heidelberger Fufs	1231
Baiern (Münchener Fufs)	1293
- rheinbairischer Fufs = $\frac{1}{3}$ Meter	1474
Basel	1326
Belgien, französisches Maafs	1474
Bern	1315
Böhmen (altböhmischer Fufs)	1314
Braunschweig	1265
Bremen	1282
Brüssel (alter Fufs)	1290
Cöln (alter Stadtfufs)	1219

Dänemark	1403
Danzig	1271
Darmstadt	1109
- Mainz (Stadtfuſs)	1335
England (Londoner Fuſs)	1351
Frankfurt am Main	1270
Frankreich (Pariser Fuſs)	1440
- Meterfuſs	1474
Gotha	1271
Griechenland	1365
Haag (Pariser Fuſs)	1440
- Meterfuſs	1474
Hamburg	1270
Hannover (neuer Fuſs)	1295
- Hildesheimer Fuſs	1242
- Osnabrücker Fuſs	1238
Holstein	1337
Kurhessen oder Hessen-Kassel (neuer Fuſs)	1275
- alter Fuſs	1263
Lippe-Detmold	1283
Lübeck	1290
Lüttich	1275
Mähren (alter Fuſs)	1312
Mecklenburg	1288
Nassau	1274
Neapel	1161
Nürnberg (alter Stadtfuſs)	1346
Oesterreich (Wiener Fuſs)	1401
- Artilleriefuſs	1298
- Militär-Baufuſs	1440
- Troppauer Fuſs	1283
- Tiroler Fuſs	1481
- Lemberger Fuſs	1346
- Krakauer Fuſs	1276
- Venediger Fuſs	1540
Oldenburg	1312
Portugal	1462
Preuſsen (rheinischer oder Berliner Fuſs)	1391
- Aachener Stadtfuſs	1285
- Aachener Baufuſs	1280
- Breslauer Werkfuſs	1276
- Danziger Fuſs	1271
- Erfurter Fuſs (Thüringen)	1255

Preufsen,	Hallescher Fufs	1276
-	Jülichscher Fufs	1310
-	Koblenzer Fufs	1288
-	Königsberger Fufs	1364
-	Stettiner Fufs	1258
-	Westfälischer Fufs	1289
Reufs,	Geraer Baufufs	1270
Rom,	alter Fufs	1309
Rostock		1282
Rufsland		1351
-	alter Fufs	1550
-	Kurländischer Fufs	1192
-	Esthländischer Fufs	1421
-	Rigaer Fufs	1391
-	Warschauer Fufs	1314
Sachsen,	Dresdner Fufs	1255
-	Leipziger Werkfufs	1252
-	Leipziger Baufufs	1255
-	Altenburger Baufufs	1258
-	Gothaer Fufs	1255
-	Koburger Fufs	1347
-	Meininger Fufs	1255
-	Weimarer Fufs	1250
Sardinien,	französisches Maafs	1474
-	Turiner Fufs	1518
Schweden		1316
Schweiz	(Fufs für Aargau, Basel, Bern, Freiburg, St. Gallen, Solothurn, Glarus, Luzern, Schaffhausen, Thurgau, Zug und Zürich)	1329
-	Appenzeller Fufs	1305
-	Neuenburger Landfufs	1300
-	Neuenburger Feldfufs	1272
-	alter Züricher Fufs	1336
-	Luzerner Stadtfufs	1260
Spanien		1255
Würtemberg		1270
-	Ulmer Fufs	1281

Metermaafs. Der französische Meter, die Einheit des seit 1793 in Frankreich eingeführten Dezimalsystemes wurde zuerst mit 443,44 pariser Linien angenommen, als der zehnmillionste Theil desjenigen Meridianquadranten, welcher unter dem 45. Grade durch Paris gezogen und auf den Meereshorizont reduzirt mit 5130740 altfranzösischen Toisen (Toise de Pérou) berechnet wurde. Später wurde der Meter auf

443,296 pariser Linien gesetzlich festgestellt. Der Meter enthält 10 Decimeter, 100 Centimeter und 1000 Millimeter in absteigender Linie, während 100000 Meter einen Grad, Degré, bilden.

Der Degré ist der 100ste Theil des Meridianquadranten und enthält 10 Myriameter = 100 Kilometer = 1000 Hectometer = 10000 Decameter = 100000 Meter.

Das Metermaafs ist nicht allein in Frankreich seit 1840 das ausschliefslich vorgeschriebene, sondern wurde auch in Piemont, Belgien, Genf eingeführt, so wie sich die deutschen Rheinlande desselben vielfach bedienen.

Die Einheit der Körpermaafse ist der Kubikmeter, Stère, von welchem die Einheit des Gewichtes abgeleitet wurde. Der millionste Theil eines Kubikmeters, ein Würfel von 1 Centimeter bildet das Gramm = 0,06842 preufsische = 0,057141632 wiener Loth. Das eigentliche Normalgewicht ist das Kilogramm = 2 Zollpfund, welches im Handel und Wandel gewöhnlich gebraucht wird.

1 Myriagramm = 10 Kilogramm = 100 Hectogramm = 1000 Decagramm = 10000 Gramm = 100000 Decigramm = 1000000 Centigramm = 10000000 Milligramm = 21,380724 preufsische = 17,856760 wiener Pfund. 50 Kilogramme sind gleich 1 Zollzentner.

Wie schon Eingangs erörtert wurde, sind diesem Lehrbuche das österreichische, wiener Maafs und das preufsische oder rheinische Maafs mit den betreffenden Gewichten zu Grunde gelegt. Es wurden diese beiden Maafsverhältnisse nicht allein deshalb gewählt, weil hierdurch die zwei gröfsten deutschen Länder vertreten werden, sondern hauptsächlich, weil sich an dieselben die verschiedenen in Deutschland üblichen Rechnungsmethoden anknüpfen.

Oesterreichische Maafse.

In Oesterreich ist das Klaftermaafs eingeführt und die wiener Klafter bildet die Grundeinheit der seit 1756 für alle Erbstaaten vorgeschriebenen Maafse.

Die wiener Klafter wird in 6 Fufs eingetheilt und hält mit dem französischen Maafse verglichen 1,896614175 Meter = 5,838620527 pariser Fufs. Der wiener Fufs wird in 12 Zolle, 1 Zoll in 12 Linien und 1 Linie in 12 Punkte eingetheilt und ist gleich 1,007166 rheinländische Fufs: die übrigen Verhältnisse sind aus der allgemeinen Maafsvergleichung zu entnehmen.

Zeichen.

Im technischen Gebrauche werden folgende Zeichen zur Bestimmung der Maafswerthe gebraucht: Ein kleiner Ring rechts oberhalb der Ziffer bedeutet die Klafter, ein Strich den Fufs, zwei Striche den Zoll und 3 Striche die Linie. Es wird daher 1 Klafter 2 Fufs 4 Zoll und 6 Linien, geschrieben: $1^{\circ}\ 2'\ 4''\ 6'''$.

Kurrentmaafs.

Bei dem laufenden Maafse, Kurrentmaafs, wird in der Regel keine besondere Bezeichnung beigesetzt, doch pflegen Zimmerleute, Stein-

metzen und Strafsenarbeiter zur Vermeidung von Mifsverständnissen häufig das „Kurrent" beizuschreiben.

Den Fufs und Zoll nach dem Dezimalsystem einzutheilen, ist zur Zeit nicht gebräuchlich.

Quadratmaafs. Das Maafs zur Bemessung und Berechnung der Flächen ist die Quadratklafter, welche entweder durch ein dem Werthzeichen beigefügtes kleines Quadrat, oder auch durch „Q" bezeichnet wird. 3°□ oder 3°Q bedeutet 3 Quadratklafter. Die Quadratklafter ist 6 Fufs lang und 6 Fufs breit, enthält daher 36 Quadratfufs.

Wo nur einzelne Quadratfufse oder Quadratzolle genannt werden sollen, wird die Anzahl mit Ziffern, die Bezeichnung mit Worten ausgedrückt, weil in den Berechnungen sowohl beim Quadrat- wie beim kubischen Maafse die Klafter als ein in Schichten zu zerlegendes Ganzes gedacht wird, so dafs 1 Schichtquadratfufs als $\frac{1}{6}$ Quadratklafter erscheint und folglich 6 Quadratfufs repräsentirt. 1° 4'□ gelten daher nicht 1 Klafter und 4 Fufs, zusammen 40 Fufs Quadratmaafs; sondern sind 1 Klafter = 36 und 4 Fufs = 24 zusammen 60 Quadratfufs.

Kubisches Maafs. Das Maafs zur Berechnung der Körper ist die Kubikklafter, welche mit einem hinter dem Werthzeichen angebrachten ᶜ oder C, auch mit dem geschriebenen Worte „Kubik" bezeichnet wird. Wie beim Quadratmaafse werden auch hier einzelne Fufse und Zolle immer mit Worten beschrieben: in laufenden Berechnungen tritt der oben genannte Fall ein und das Fufszeichen erwächst zur Potenz. Die Kubikklafter enthält 216 Kubikfufs, das Zeichen des Kubikfufses bedeutet $\frac{1}{6}$ Klafter = 36 Kubikfufse. Ebenso ist der Kubikzoll = $\frac{1}{72}$ Kubikklafter oder = $\frac{1}{12}$ Kubikfufs.

Es sind daher 1° 3' 6"ᶜ oder 1 Klafter 3 Fufs 6 Zoll kubischen Maafses gleich:

1 Klafter	= 216 Kubikfufs
3 Fufs = $\frac{1}{2}$ Klafter . .	= 108 -
6 Zoll = $\frac{1}{2}$ Fufs	= 18 -
zusammen . . .	342 Kubikfufs.

Zum Unterschied von eigentlichen Quadrat- und Kubikfufsen werden daher die potenzirten Fufse und Zolle auch Schachtfufse und Schachtzolle genannt, in Berechnungen jedoch wird dieser Ausdruck niemals angesetzt und ist auch hier ganz überflüssig.

1 Kubikklafter ist = 6 Schachtfufs = 72 Schachtzoll = 864 Schachtlinien = 6,82239673 Kubikmeter = 199,035593 pariser Kubikfufs.

1 wiener Kubikfufs ist gleich 1,02164975 rheinl. Kubikfufs.

Bei Arbeiten, welche nach dem Längenmaafse berechnet werden, wie z. B. Bauhölzer, Fenster- und Thürgewände, pflegt man die beiden Querschnittsmaafse in Form eines Bruches auszudrücken und darüber das Zeichen des Zolles anzubringen; so bedeutet z. B. die Bezeichnung $\frac{6}{7}''$, $\frac{9}{10}''$, $\frac{12}{12}''$ starkes Holz, dafs im ersteren Falle die Hölzer 6 Zoll dick und 7 Zoll hoch, im zweiten 9 Zoll dick und 10 Zoll hoch seien und im dritten Falle 12 Zoll im Quadrat halten. **Berechnungsart.**

Die übrigen Ansätze sind wie bei allen Kostenanschlägen und werden in folgender Weise verzeichnet:

A. Kurrentmaafs.

An $\frac{6}{7}''$ Gehölze sind nothwendig:

8 Stück Sparren, 4° 3′ 5″, zusammen 36° 3′ 4″.

B. Quadratmaafs.

Die Pflasterlegung mit Klinkern ist:

lang	6°	3′	0″	28° 1′ 0″.
breit	4	2	0	

C. Kubikmaafs.

Die Stiegenwand von Ziegelmauerwerk mifst:

lang	4°	0′	0″	3° 0′ 4″.
breit	0	2	6	
hoch	1	5	0	

Diese Rechnungsweise ist eben so bequem als einfach und verständlich und empfiehlt sich besonders dadurch, dafs übermäfsig grofse Zahlen vermieden werden. Alle aus anderen Ländern nach Oesterreich kommenden Techniker haben sich schon nach einigen Tagen mit dieser Methode befreundet und gestehen ihr bei weitem den Vorzug vor allen sonstigen Berechnungsarten (in sofern es nämlich Werkmaafse und Voranschläge betrifft) zu, selbst das französische Maafs nicht ausgenommen.

In Preufsen sind durch Verordnung vom 1. Januar 1820 die rheinländischen oder berliner Maafse für die ganze Monarchie vorgeschrieben und die früher bestandenen für den öffentlichen Verkehr untersagt worden. Die Einheit ist die rheinländische Ruthe, welche als Werkmaafs in 12 Fufs und der Fufs wieder in 12 Zoll abgetheilt wird. **Preufsisches Maafs.**

1 rheinl. Ruthe = 2 rheinl. Klafter = 1669,5600 pariser Linien = 11,914629 wiener Fufs.

1 rheinl. Fufs = 139,13 pariser Linien = 0,99288 wiener Fufs.

Die Dezimaleintheilung der Ruthe in 10 Fuſs und des Fuſses in 10 Zolle wird nur bei Landmessungen gebraucht; im Bauwesen und überhaupt als Werkmaaſs ist nur das Duodezimalsystem üblich, nämlich 1 Ruthe = 12 Fuſs, 1 Fuſs = 12 Zoll, 1 Zoll = 12 Linien.

Das Zeichen der Ruthe ist °, des Fuſses ', des Zolles '' und der Linie '''.

Flächen- und Körpermaaſse. Die Bezeichnungen für das Flächenmaaſs sind dieselben wie in Oesterreich, nämlich ein dem Werth beigesetztes □ oder Q., z. B. 3□'' oder 3 □R oder auch 3 QR. 1 □R (1 Quadratruthe) ist = 144 □F; 1 □F (1 Quadratfuſs) = 144 □Z (Quadratzoll) u. s. f.

Zur Bemessung des körperlichen Inhaltes dient die Schachtruthe, SR oder S°, nämlich ein quadratischer Körper von 12 Fuſs Länge und 12 Fuſs Breite, aber von nur 1 Fuſs Dicke, der also 144 Kubikfuſs enthält. Der Kubikfuſs ist hiernach ein Körpermaaſs, dessen Ausdehnung nach Länge, Breite und Höhe 1 Fuſs oder 12 Zoll beträgt, und enthält daher 1728 Kubikzolle.

Kleinere Maaſse, als Quadrat- und Kubikzolle werden weder in Oesterreich, noch in Preuſsen oder sonst in Deutschland bei Bauanschlägen verrechnet.

Berechnungsweisen. Die Kostenanschläge für Hochbauten werden gewöhnlich in Fuſsmaaſsen berechnet und die Umwandlungen in das Ruthenmaaſs erst am Ende wegen Vereinfachung des Materialankaufs und der Arbeitspreise vorgenommen.

Man schreibt beim Quadratmaaſs in folgender Weise. Die Ziegelpflasterung beträgt: 36'.50' = 1800 □F oder $\frac{1800}{144}$ = 12½ □R.

Beim Kubikmaaſs wird erst der quadratische Inhalt unter Angabe von Länge und Breite rubrizirt, dann am Schluſse die Höhe oder Tiefe genannt und das Körpermaaſs in die Schluſsrubrik eingetragen, wie nachstehendes Beispiel zeigt.

Maurerarbeiten.

	Q.-Fuſs.	K.-Fuſs.
2 Hauptmauern, zusammen 72' lang, 3' breit . .	216	
2 Stirnmauern, „ 40' lang, 3' breit . .	120	
4 Vorsprünge à 2'. 1¾'	14	
Summa in □F . . .	350	
Die Höhe beträgt 12'		4200
oder 29⅙ SR.		

Die Methode, sowohl in Fuſsmaaſsen wie in Quadrat- und Schachtruthen zu rechnen, ist mit Ausnahme von Oesterreich beinahe in ganz Deutschland üblich; es läſst sich jedoch nicht in Abrede stellen, daſs hierbei viele Unbequemlichkeiten vorkommen und leicht Irrungen entstehen. Berechnet man groſse Massen nur nach

Fufsmaafsen, hat man es mit endlosen Zahlenreihen zu thun; als Flächenmaafs gewährt die Quadratruthe offenbar ein zu grofses Verhältnifs, welches im Hochbau oftmals die üblichen Gröfsen übersteigt und also die Vortheile eines Werkmaafses verliert.

Als Körpermaafs zeigt sich die Schachtruthe günstiger; jedoch der Umstand, dafs der nächstkleinere Theil, nämlich der Kubikfufs $= \frac{1}{144}$ ist, kann nichts weniger als bequem genannt werden. Die Reduktionen sind umständlich und zeitraubend, weshalb man bei Hochbauten die Voranschläge gewöhnlich nur in Fufsmaafsen ansetzt.

Das französische Metermaafs als Werkmaafs.

Um dem endlosen Gewirre der Maafsverhältnisse zu entgehen, ist von einzelnen deutschen Fachmännern sowohl wie von Korparationen wiederholt der Vorschlag gemacht worden, die französischen Maafse und Gewichte in ihrer Gesammtheit in allen Staaten Deutschlands und der österreichischen Monarchie einzuführen.

Ob hiedurch den bestehenden Mängeln abgeholfen oder nur ein neues Wirrnifs zu den alten gefügt werde, mag hier aufser Betracht bleiben, indem wir das französische Maafs nur als Werkmaafs untersuchen wollen. Betrachtet man das französische Metersystem als ein Ganzes, springen die ungeheuren Vortheile sogleich in die Augen und die Einheitlichkeit aller Berechnungen läfst nichts zu wünschen übrig.

Ganz anders aber gestaltet sich die Sache, sobald es sich um ein Werkmaafs handelt, und hier zeigt dieses System auffallende Nachtheile, welche den Anforderungen des praktischen Verkehrs hemmend entgegentreten. Vor Allem mufs erinnert werden, dafs die Werkmaafse keine zufälligen oder willkürlichen Eintheilungen, sondern aus der Natur und der örtlichen Lebensweise hervorgegangene Verhältnisse sind, enge verwachsen mit dem Boden, auf welchem sie entstanden. Insbesondere ist es der Fufs, von welchem man sagen kann, dafs er nicht allein das eigentlichste und unentbehrlichste Maafs für den Bauarbeiter, sondern zugleich wirklicher Ausdruck der Oertlichkeit sei. Wo ein grofser kräftiger Menschenschlag wohnt, wird man immer ein grofses, im entgegengesetzten Falle ein kleines Fufsmaafs treffen: der kleine Schritt wird 2, der mittlere $2\frac{1}{2}$ und der längste 3 Fufs ausmachen. Beim Aufwärtssteigen wird ein erwachsener Mensch nicht gerne höher als $\frac{1}{2}$ Fufs auftreten wollen und es werden deshalb die Treppenstufen überall $\frac{1}{2}$ Fufs hoch gehalten, mag nun das Maafs gröfser oder kleiner sein. Aehnliches findet bei den Brüstungsmauern, Parapeten, Thüren, Fenstern und vielen anderen Bautheilen statt, welche immer über weite Gauen und Länder hin die gleichen Fufsmaafsverhältnisse in vollen Zahlen einhalten. Am auffallendsten und wichtigsten zeigt sich das Verhältnifs des Fufsmaafses bei den Mauerstärken im Ziegelbau, wo das Normalmaafs

des Ziegels mit Zurechnung der Mörtelfuge fast überall auf 1 Fuſs Länge festgestellt ist.

Die gewöhnlichen Mauern wechseln von ½ bis 3 Fuſs Stärke, oder, wie der Handwerker sagt, sie halten ½, 1, 2, 3 Steine, wobei sich die Rechnung sehr vereinfacht.

Die mittelgroſsen Fuſsmaaſse mit annähernd 1350 pariser Zolltheilen stellen sich sowohl in technischer wie ökonomischer Hinsicht als die zweckmäſsigsten dar, welche mit ½ bis 3 oder 4 Fuſs und eben so vielen Steinlängen immer entsprechende Mauerstärken gewähren und zugleich am wenigsten eine Materialverschwendung herbeiführen. Uebersteigen die Ziegel das Maaſs von 1400 pariser Zolltheilen, ergeben sich regelmäſsig überflüssige Stärken, also Material- und Geldverschwendungen.

Der pariser Fuſs mit 1440 Zolltheilen ist bereits zu groſs und leidet schon etwas an den genannten Uebelständen; noch bedeutendere Nachtheile ergeben sich beim Gebrauche des Meterfuſses, Pied français = ⅓ Meter = 147,465 pariser Linien = 1,062 rheinl. Fuſs = 1,0545108 wiener Fuſs, und zwar in doppelter Hinsicht.

Gebraucht man den Pied francais in seinem eigentlichen Verhältnisse als Metermaaſs, nämlich zu 33⅓ Centimeter, hat man es von vorne herein nur mit Bruchtheilen zu thun und alle Vortheile des Dezimalsystems werden aufgegeben. Dasselbe geschieht auch, wenn man diesen Fuſs, wie es französische Werkleute häufig thun, als 12theiliges Maaſs behandelt. Richtet man aber die Baumaterialien, als Ziegel, Treppenstufen u. dgl. nach dem Meterfuſse ein, ergeben sich gröſsere Höhen und Stärken, als konstruktiv nothwendig ist, und man wird theurer bauen.

Wollte man z. B. in Oesterreich das Metermaaſs als Werkmaaſs einführen und wünschte die bisherige Einheit der Rechnungsweise beizubehalten, würde die Vertheuerung eines Neubaues 7½ Prozent betragen und dieser Aufschlag erfolgte aus keinem anderen Grunde, als im Interesse der Maaſsregulirung. Diesen groſsen Uebelstand zu vermeiden, bliebe nichts anderes übrig, als das gegenwärtige Werkmaaſs beizubehalten, und den Meter nur für geometrische und merkantile Zwecke zu adoptiren. Aehnlichen Verhältnissen begegnen wir sowohl im hohen Alterthume wie im Mittelalter nicht selten und schon die Griechen bedienten sich eines geometrischen Fuſses im Gegensatze zum Werkschuh. Daſs bei einer solchen Eintheilung Inkonsequenzen unvermeidlich seien, liegt auf der Hand, allein diesen auszuweichen steht schwerlich in menschlicher Macht. Hat man doch in Frankreich, dem einheitlichsten aller Länder, nach einem Verlaufe von 70 Jahren das metrische Dezimalsystem noch nicht zu voller Gültigkeit bringen können. Nicht einmal die gelehrten Fach-

männer Frankreichs, die Mitarbeiter bei der berühmten Gradmessung bedienten sich des Metermaaſses: weder Arago noch Laplace, Leverrier und wie sie heiſsen gebrauchen bei ihren Mittheilungen ein anderes Maaſs als den Pied du Roi (Pariser Fuſs) und nur nach diesem sind bis heute alle physikalischen und mathematischen Instrumente eingetheilt. Man entschuldigt diese allgemeine Anwendung des pariser Fuſses mit dem Umstande, daſs er der bekannteste sei, ohne zu bedenken, daſs das Metermaaſs seit 1793 auch Zeit gehabt hätte, bekannt zu werden.

Es liegt also der Grund tiefer und ist einerseits in der praktischeren Duodezimaltheilung, anderseits in dem bequemeren Längenverhältnisse des Maaſses selbst zu suchen, welches in Anbetracht dieser Thatsachen offenbare Vortheile vor dem Meter und seiner Theilung besitzen muſs.

Für Deutschland ist bei seiner dermaligen politischen Gestaltung nicht der geringste Vortheil durch Einführung eines neuen Maaſses abzusehen, selbst wenn die sämmtlichen Regierungen dasselbe einheitlich erstreben wollten. Da in Frankreich trotz der nachdrücklichsten Regierungsverordnungen die dritte Generation noch nicht dahin geführt werden konnte, den Werth dieses Maaſses anzuerkennen, wie lange wird es wohl im zerrissenen Deutschland dauern, bis ein neues System wirklichen Nutzen gewähren werde?

Man sieht aus diesen Thatsachen, daſs die an Einführung des französischen Metersystems geknüpften Hoffnungen etwas sanguinischer Natur seien und daſs sehr gründliche Untersuchungen angestellt werden dürfen, ehe man aufs Gerathewohl ein tief in alle Lebensfragen eingreifendes erprobtes Maaſssystem aufgiebt.

Anders verhält es sich mit dem Gewichte, dessen Regulirung mit geringeren Schwierigkeiten verbunden ist; allein in dieser Beziehung ist bereits durch Einführung des Zollzentners = 100 Zollpfund = 5000 Gramm = 50 Kilogramm der Weg angebahnt und es bedarf keiner besonderen Anstrengungen, um dieses Gewicht zur allgemeinen Geltung zu bringen. Welche Miſsverhältnisse sich durch ein einseitiges Aufnehmen des französischen Maaſses ergeben möchten, liegt auſserhalb der Grenzen dieses Buches.

Techniker ersten Ranges wollen dem englischen Fuſsmaaſse vor allen den Werth des bequemsten Längenverhältnisses zuerkennen, wie sie dem österreichischen Klaftermaaſse den Vorzug des bündigsten Berechnungssystems einräumen.



Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Stallschreiberstrafse 47.





















